



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 7 8 1 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 8 7 8 1 4]

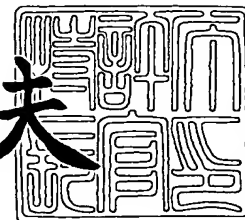
出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 PNTYA281
【提出日】 平成15年11月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 中西 治通
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 松本 信一
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 中島 知明
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 110000017
 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所
 【代表者】 伊神 広行
 【電話番号】 052-218-3226
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-140986
 【出願日】 平成15年 5月19日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 008268
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0104390

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

カソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素とアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、

前記酸化ガス通路及び前記燃料ガス通路の少なくとも一方のガス通路の出口を開閉可能な開閉部材と、

前記開閉部材に前記ガス通路の出口を開閉させる作動手段と、
を備えた燃料電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、
前記燃料電池の各々の前記ガス通路の出口を連通するガス排出マニホールドと、
を備え、
前記開閉部材は、前記ガス排出マニホールド内に設けられている、
燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、
各燃料電池の前記酸化ガス通路の出口を連通する酸化ガス排出マニホールドと、
各燃料電池の前記燃料ガス通路の出口を連通する燃料ガス排出マニホールドと、
を備え、
前記開閉部材は、前記酸化ガス排出マニホールド及び前記燃料ガス排出マニホールドの少なくとも一方のガス排出マニホールドの内部に設けられている、
燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 3 記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池スタックを複数に分割した燃料電池ブロック、
を備え、
前記酸化ガス排出マニホールドは、前記燃料電池ブロックごとに設けられ該燃料電池ブロックを構成する燃料電池の前記酸化ガス通路の出口を連通し、
前記燃料ガス排出マニホールドは、前記燃料電池ブロックごとに設けられ該燃料電池ブロックを構成する燃料電池の前記燃料ガス通路の出口を連通する、
燃料電池システム。

【請求項 5】

前記開閉部材は、スリットを有する部材であり、前記開閉部材のうち前記スリット以外の部分が前記ガス通路の出口に面したとき前記ガス通路の出口の開口面積がゼロ又は狭くなり、前記スリットが前記ガス通路の出口に面したとき前記ガス通路の出口の開口面積が広がる、

請求項 2 ～ 4 いずれか記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記開閉部材は、周面に前記スリットを有し前記ガス排出マニホールド内に回転可能に配置された筒状開閉部材である、

請求項 5 記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 いずれか記載の燃料電池システムであって、

前記作動手段を制御して前記開閉部材により前記ガス通路の出口の開口面積がゼロ又は狭くなるようにしたあと前記ガス通路の出口の開口面積を広くすることにより前記ガス通路内に脈動を発生させる作動制御手段、

を備えた燃料電池システム。

【請求項 8】

前記作動制御手段は、前記ガス通路内の水滴滞留状態に応じて前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させる、

請求項 7 記載の燃料電池システム。

【請求項 9】

前記作動制御手段は、前記燃料電池の出力が所定出力値を超えるか又は前記燃料電池の積算電力量が所定電力量を超えたときに前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させる、

請求項 7 又は 8 記載の燃料電池システム。

【請求項 10】

請求項 7～9 いずれか記載の燃料電池システムであって、

前記ガス通路内に水滴が発生したときの前記燃料電池の出力挙動を記憶する記憶手段を備え、

前記作動制御手段は、運転中の前記燃料電池の出力挙動が前記記憶手段に記憶された出力挙動と略一致したときに前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させる、燃料電池システム。

【請求項 11】

前記作動制御手段は、定期的に前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させる、

請求項 7 記載の燃料電池システム。

【請求項 12】

カソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素とアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、

前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、

前記燃料電池スタックを複数に分割した燃料電池ブロックと、

前記燃料電池ブロックを構成する各燃料電池の前記酸化ガス通路の出口を連通する酸化ガス排出マニホールドと、

前記燃料電池ブロックを構成する各燃料電池の前記燃料ガス通路の出口を連通する燃料ガス排出マニホールドと、

前記酸化ガス排出マニホールド及び前記燃料ガス排出マニホールドの少なくとも一方のガス排出マニホールドの出口面積を調節可能な調節部材と、

前記調節部材を作動する作動手段と、

を備えた燃料電池システム。

【請求項 13】

請求項 12 記載の燃料電池システムであって、

前記各燃料電池ブロックの水分状態に関わるパラメータの値を検出するパラメータ値検出手段と、

前記パラメータ値検出手段によって検出された前記パラメータの値に基づいて前記各燃料電池ブロックの水分状態を判定する水分状態判定手段と、

前記水分状態判定手段によって前記水分状態が過加湿と判定された燃料電池ブロックにつき、該燃料電池ブロックに設けられた前記調節部材により前記ガス排出マニホールドの出口面積が予め定めた基準面積より広くなるよう前記作動手段に前記調節部材を作動させる作動制御手段と、

を備えた燃料電池システム。

【請求項 14】

前記パラメータ値検出手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗値を検出し、前記水分状態判定手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗が予め定めた適正範囲を下回るときには該燃料電池ブロックの水分状態を過加湿と判定する、請求項 13 記載の燃料電池システム。

【請求項 1 5】

請求項 1 2 記載の燃料電池システムであって、

前記各燃料電池ブロックの水分状態に関わるパラメータの値を検出するパラメータ値検出手段と、

前記パラメータ値検出手段によって検出された前記パラメータの値に基づいて前記各燃料電池ブロックの水分状態を判定する水分状態判定手段と、

前記水分状態判定手段によって前記水分状態が過乾燥と判定された燃料電池ブロックにつき、該燃料電池ブロックに設けられた前記調節部材により前記ガス排出マニホールドの出口面積が予め定めた基準面積より狭くなるよう前記作動手段に前記調節部材を作動させる作動制御手段と、

を備えた燃料電池システム。

【請求項 1 6】

前記パラメータ値検出手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗値を検出し、前記水分状態判定手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗が予め定めた適正範囲を上回るときには該燃料電池ブロックの水分状態を過乾燥と判定する、請求項 1 5 記載の燃料電池システム。

【請求項 1 7】

請求項 1 2 ～ 1 6 いずれか記載の燃料電池システムであって、

前記複数の燃料電池ブロックの位置関係を認識するブロック位置認識手段、
を備え、

前記作動制御手段は、前記ブロック位置認識手段によって下方に位置すると認識された燃料電池ブロックの前記ガス排出マニホールドの前記基準面積をそれまでより広くなるように更新する、燃料電池システム。

【請求項 1 8】

請求項 1 ～ 1 7 いずれか記載の燃料電池システムを搭載した車両。

【書類名】明細書**【発明の名称】燃料電池システム及びこれを搭載した車両****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、燃料電池システム及びこれを搭載した車両に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

従来、燃料電池システムとしては、電解質膜のカソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素とその電解質膜のアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、この燃料電池の内部にてガス通路と平行に設けられたバイパス通路と、このバイパス通路内に設けられバネにより常時閉に付勢された弁体を備えた圧力開閉弁とを備えたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この燃料電池システムでは、ガス通路内に水滴が発生してガス通路を塞ぐと、ガス通路の入口圧力と出口圧力との圧力差による力が圧力開閉弁のバネの力を上回って圧力調整弁が開く。圧力開閉弁が開くと、ガスはガス通路の入口からバイパス通路を経てガス通路の出口へと流れるため、入口圧力と出口圧力との圧力差が小さくなり、圧力開閉弁が閉じる。この開閉動作の繰り返しによってガス通路に発生した水滴を排出する。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 2 - 1 5 1 1 1 3 号公報（図 1）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 3】**

しかしながら、この燃料電池システムでは、燃料電池にガス通路とは別にバイパス通路を設ける必要があるため、燃料電池の小型化には向かない。また、ガス通路に水滴が発生しガス通路を塞ぐと、圧力開閉弁が開きガスがバイパス通路を流れて入口圧力が下がり再び圧力開閉弁が閉じるのであるが、高圧化した入口圧力は開通したバイパス通路によって低圧化されるにすぎないため、ガス通路に溜まった水滴を出口方向へと導くのに有効に働いているとは言い難い。

【0 0 0 4】

本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、燃料電池の体格を大きくすることなくガス通路内に溜まった水滴を排出可能な燃料電池システムを提供することを目的の一つとする。また、ガス通路内に溜まった水滴を効率よく排出可能な燃料電池システムを提供することを目的の一つとする。更に、このような燃料電池システムを備えた車両を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】**【0 0 0 5】**

本発明の燃料電池システム及びこれを搭載した車両は、上述の目的の少なくとも一つを達成するために以下の手段を採った。

【0 0 0 6】

本発明の燃料電池システムは、

カソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素とアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、

前記酸化ガス通路及び前記燃料ガス通路の少なくとも一方のガス通路の出口を開閉可能な開閉部材と、

前記開閉部材に前記ガス通路の出口を開閉させる作動手段と、
を備えたものである。

【0 0 0 7】

この燃料電池システムでは、作動手段が開閉部材にガス通路の出口を開閉させるため、ガス通路内の圧力を応答性よく制御することができ、ガス通路内に溜まった水滴を効率よく

く出口へ排出することができる。また、上述した特許文献1のようにバイパス通路を設ける必要がないため、燃料電池の体格は既存のものと同等でよく、小型化に適している。

【0008】

本発明の燃料電池システムは、前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、前記燃料電池の各々の前記ガス通路の出口を連通するガス排出マニホルドと、を備え、前記開閉部材は、前記ガス排出マニホルド内に設けられているようにしてもよい。こうすれば、燃料電池スタックを構成する各燃料電池のガス通路内に溜まった水滴を効率よく排出することが可能となる。また、開閉部材を既存のガス排出マニホルド内に設けるため、燃料電池の体格が大きくなることもない。

【0009】

ここで、前記ガス排出マニホルドは、各燃料電池の酸化ガス通路の出口を連通する酸化ガス排出マニホルドであってもよいし、各燃料電池の燃料ガス通路の出口を連通する燃料ガス排出マニホルドであってもよい。このとき、本発明の燃料電池システムは、前記燃料電池スタックを複数に分割した燃料電池ブロック、を備え、前記酸化ガス排出マニホルドは、前記燃料電池ブロックごとに設けられ該燃料電池ブロックを構成する燃料電池の前記酸化ガス通路の出口を連通し、前記燃料ガス排出マニホルドは、前記燃料電池ブロックごとに設けられ該燃料電池ブロックを構成する燃料電池の前記燃料ガス通路の出口を連通していてもよい。燃料電池スタックに積層された燃料電池は個々に水分状態が異なることが多いことから、ここでは複数の燃料電池ブロックに分けて各燃料電池ブロックごとに水分を排出することができるようにしている。

【0010】

本発明の燃料電池システムにおいて、前記開閉部材は、スリットを有する部材であり、前記開閉部材のうち前記スリット以外の部分が前記ガス通路の出口に面したとき前記ガス通路の出口の開口面積がゼロ又は狭くなり、前記スリットが前記ガス通路の出口に面したとき前記ガス通路の出口の開口面積が広くなるようにしてもよい。こうすれば、開閉部材に設けたスリットとガス通路の出口との位置関係を調整すればガス通路内に脈動を発生させることができるため、比較的簡単な構成で本発明を具現化できる。このとき、前記開閉部材は、周面に前記スリットを有し前記ガス排出マニホルド内に回転可能に配置された筒状開閉部材としてもよい。こうすれば、筒状開閉部材を回転させるという比較的簡単な操作によりスリットとガス通路の出口との位置関係を調整することができる。

【0011】

本発明の燃料電池システムは、前記作動手段を制御して前記開閉部材により前記ガス通路の出口の開口面積がゼロ又は狭くなるようにしたあと前記ガス通路の出口の開口面積を広くすることにより前記ガス通路内に脈動を発生させる作動制御手段、を備えていてもよい。こうすれば、ガス通路の出口の開口面積をゼロ又は狭くなるようにしてガス通路内の圧力を高めたあと、その開口面積を広くすることにより、圧力が高められたガスをガス通路内に勢いよく流すことができる。このようにガス通路内に脈動を発生させることにより、ガス通路内に溜まった水滴は効率よく出口へと排出される。

【0012】

前記作動制御手段を備えた本発明の燃料電池システムにおいて、該作動制御手段は、前記ガス通路内の水滴滞留状態に応じて前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させるようにしてもよい。こうすれば、ガス通路内に水滴が滞留したとき適切にその水滴を排出することができる。なお、「水滴滞留状態」は、実際にガス通路内に滞留した水滴を検出可能なセンサの検出信号に基づいて判断してもよいし、ガス通路内に水滴が滞留しているときの燃料電池の物理量（温度、湿度、出力状況など）を予め把握しておきその物理量に基づいて判断してもよい。

【0013】

前記作動制御手段を備えた本発明の燃料電池システムにおいて、該作動制御手段は、前記燃料電池の出力が所定出力値を超えるか又は前記燃料電池の積算電力量が所定電力量を超えたときに前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させるようにしてもよい。

い。こうすれば、ガス通路内に水滴が発生しやすい状況である燃料電池の出力が高いときとか積算電力量が大きいときにガス通路内に脈動を発生させ、適切にガス通路内の水滴を排出することができる。ここで、「所定出力値」や「所定電力量」は、予めガス通路内に水滴が発生したときの燃料電池の出力値や積算電力量を求めておきそれらに基づいて設定するようにしてもよい。また、前記作動制御手段は、前記燃料電池の出力が所定出力値を超え且つ前記燃料電池の積算電力量が所定電力量を超えたときに前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させるようにしてもよい。

【0014】

前記作動制御手段を備えた本発明の燃料電池システムは、前記ガス通路内に水滴が発生したときの前記燃料電池の出力挙動を記憶する記憶手段を備え、前記作動制御手段は、運転中の前記燃料電池の出力挙動が前記記憶手段に記憶された出力挙動と略一致したときに前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させるようにしてもよい。こうすれば、ガス通路内に水滴が発生したときの燃料電池の出力挙動（例えば出力電圧の時間変化など）と運転中の燃料電池の出力挙動とを比較することにより、ガス通路内に水滴が発生したか否かを適切に判断することができる。

【0015】

前記作動制御手段を備えた本発明の燃料電池システムにおいて、該作動制御手段は、定期的に前記作動手段を制御して前記ガス通路内に脈動を発生させるようにしてもよい。こうすれば、比較的簡単な制御でもってガス通路内の水滴を排出することができる。ここで、「定期的」とは、例えば予め燃料電池を運転したときにガス通路内に水滴が発生するまでの時間を経験的に求めてその時間が経過する周期ごととしてもよい。

【0016】

本発明の燃料電池システムは、

カソード側に設けられた酸化ガス通路を通過する酸化ガス中の酸素とアノード側に設けられた燃料ガス通路を通過する燃料ガス中の水素との電気化学反応により発電する燃料電池と、

前記燃料電池を複数積層した燃料電池スタックと、

前記燃料電池スタックを複数に分割した燃料電池ブロックと、

前記燃料電池ブロックを構成する各燃料電池の前記酸化ガス通路の出口を連通する酸化ガス排出マニホールドと、

前記燃料電池ブロックを構成する各燃料電池の前記燃料ガス通路の出口を連通する燃料ガス排出マニホールドと、

前記酸化ガス排出マニホールド及び前記燃料ガス排出マニホールドの少なくとも一方のガス排出マニホールドの出口面積を調節可能な調節部材と、

前記調節部材を作動する作動手段と、

を備えたものとすることもできる。

【0017】

この燃料電池システムでは、燃料電池ブロックごとに、酸化ガス排出マニホールド及び燃料ガス排出マニホールドの少なくとも一方のガス排出マニホールドの出口面積を調節する。燃料電池スタックに積層された燃料電池は個々に水分状態が異なることが多いため、ここでは複数の燃料電池ブロックに分けて各燃料電池ブロックごとに水分を排出することができるようにしている。このため、燃料電池ブロックごとにガス通路内に溜まった水分を効率よく出口へ排出することができる。また、上述した特許文献1のようにバイパス通路を設ける必要がないため、燃料電池の体格は既存のものと同等でよく、小型化に適している。

【0018】

このように燃料電池ブロックを備えた燃料電池システムは、前記各燃料電池ブロックの水分状態に関わるパラメータの値を検出するパラメータ値検出手段と、前記パラメータ値検出手段によって検出された前記パラメータの値に基づいて前記各燃料電池ブロックの水分状態を判定する水分状態判定手段と、前記水分状態判定手段によって前記水分状態が過加湿と判定された燃料電池ブロックにつき、該燃料電池ブロックに設けられた前記調節部

材により前記ガス排出マニホールドの出口面積が予め定めた基準面積より広くなるよう前記作動手段に前記調節部材を作動させる作動制御手段と、を備えていてもよい。こうすれば、過加湿となった燃料電池ブロックについてはガス排出マニホールドの出口面積を基準面積より広くするため、その燃料電池ブロックを構成する各燃料電池のガス通路内に溜まった水分を効率よく排出することができる。このとき、前記パラメータ値検出手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗値を検出し、前記水分状態判定手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗が予め定めた適正範囲を下回るときには該燃料電池ブロックの水分状態を過加湿と判定してもよい。

【0019】

また、燃料電池ブロックを備えた燃料電池システムは、前記各燃料電池ブロックの水分状態に関わるパラメータの値を検出するパラメータ値検出手段と、前記パラメータ値検出手段によって検出された前記パラメータの値に基づいて前記各燃料電池ブロックの水分状態を判定する水分状態判定手段と、前記水分状態判定手段によって前記水分状態が過乾燥と判定された燃料電池ブロックにつき、該燃料電池ブロックに設けられた前記調節部材により前記ガス排出マニホールドの出口面積が予め定めた基準面積より狭くなるよう前記作動手段に前記調節部材を作動させる作動制御手段と、を備えていてもよい。こうすれば、過乾燥となった燃料電池ブロックについてはガス排出マニホールドの出口面積を基準面積より狭くするため、その燃料電池ブロックを構成する各燃料電池のガス通路内に水分が滞留しやすくなり過乾燥を解消することができる。このとき、前記パラメータ値検出手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗値を検出し、前記水分状態判定手段は、前記各燃料電池ブロックの内部抵抗が予め定めた適正範囲を上回るときには該燃料電池ブロックの水分状態を過乾燥と判定してもよい。

【0020】

また、燃料電池ブロックを備えた燃料電池システムは、前記複数の燃料電池ブロックの位置関係を認識するブロック位置認識手段を備え、前記作動制御手段は、前記ブロック位置認識手段によって下方に位置すると認識された燃料電池ブロックの前記ガス排出マニホールドの前記基準面積をそれまでより広くなるように更新してもよい。燃料電池スタックを構成する各燃料電池ブロックのうち下方に位置する燃料電池ブロックは重力により水分が溜まりやすい傾向にあることから、そのような燃料電池ブロックは予め水分を排出し易いように基準面積を広くしている。

【0021】

本発明の燃料電池システムを搭載した車両は、本発明の燃料電池システムを搭載しているためガス通路内に脈動を発生させることによりガス通路内に溜まった水滴は効率よく出口へと排出されるものであり、燃料電池の体格は既存のものと同等でよく小型化に適しているものであるから、これを搭載した車両も同様の効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

〔第1実施形態〕

次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は燃料電池システム12を搭載した車両10の概略を示す構成図、図2は燃料電池30の組立斜視図、図3は筒状開閉部材70の概略斜視図、図4は筒状開閉部材70のスリット70aと酸化ガス通路36との位置関係を表す説明図、図5は燃料電池30の断面図である。

【0023】

本実施形態の車両10は、図1に示すように、燃料電池システム12と、燃料電池システム12から供給される電力を駆動力に変換して減速ギヤ16を介して駆動輪18、18を回転させる駆動装置14と、全体の制御を司る電子制御ユニット80とを備えている。このうち、燃料電池システム12は、水素と酸素との電気化学反応により発電する燃料電池30を複数積層した燃料電池スタック20と、各燃料電池30へ酸化ガス・燃料ガスを供給するための供給マニホールドM1、M2と、各燃料電池30を通過したあとの酸化ガス・燃料ガスを燃料電池スタック20の外へ排出するための排出マニホールドM3、M4と、

酸化ガスの排出マニホールドM3にて酸化ガス通路36の出口を開閉可能な筒状開閉部材70(図3参照)とを備えている。

【0024】

燃料電池スタック20は、基本単位である燃料電池30を複数スタックし、その両端に集電板21、22、絶縁板23、24、エンドプレート25、26を順次配置したものである。集電板21、22は緻密質カーボンや銅板などガス不透過な導電性部材によって形成され、絶縁板23、24はゴムや樹脂等の絶縁性部材によって形成され、エンドプレート25、26は剛性を備えた鋼等の金属によって形成されている。また、集電板21、22にはそれぞれ出力端子21a、22aが設けられており、燃料電池スタック20で生じた起電力を出力可能となっている。なお、図示しない保持機構により、エンドプレート25、26は複数の燃料電池30を積層方向に加圧した状態で保持している。

【0025】

燃料電池30は、図2及び図5に示すように、電解質膜31をアノード32とカソード33とで挟み込んだ膜電極接合体(MEA)34を、一对のセパレータ40、40で挟み込むことにより構成されている。電解質膜31は、湿潤状態で良好なプロトン伝導性を示す膜であり、例えばデュポン社製のナフイオン膜などである。アノード32及びカソード33は、いずれも、白金又は白金と他の金属からなる合金を担持した触媒電極と炭素繊維からなる糸で織成したカーボクロスにより形成されたガス拡散電極とにより構成されている。そして、MEA34は、アノード32と電解質膜31とカソード33とが熱圧着されて一体化されたものである。各セパレータ40は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした成形カーボンにより形成されている。図2に示すように、このセパレータ40の上辺及び下辺の略中央にはセパレータ40を貫通する酸化ガス供給口41及び酸化ガス排出口43が設けられ、左辺及び右辺の略中央には同じくセパレータ40を貫通する燃料ガス供給口42及び燃料ガス排出口44が設けられ、四隅には同じくセパレータ40を貫通する冷却水循環用の円孔45～48が設けられている。また、セパレータ40の一方の面には、酸化ガス供給口41から端を発して酸化ガス排出口43に至る複数の凹溝からなる酸化ガス通路36が設けられ、他方の面には、燃料ガス供給口42から端を発して燃料ガス排出口44に至る複数の凹溝からなる燃料ガス通路38が設けられている。

【0026】

MEA34とセパレータ40との間には図2に示すようにガスケット50が配置されており、このガスケット50は電解質膜31を挟み込み燃料ガスや酸化ガスのリークを防止したり、セパレータ40、40間において酸化ガス及び燃料ガスの混合を防止したりする役割を果たす。ガスケット50は、セパレータ40の酸化ガス供給口41、燃料ガス供給口42、酸化ガス排出口43及び燃料ガス排出口44にそれぞれ対向して穿設された長円孔51～54と、円孔45～48にそれぞれ対向して穿設された円孔55～58(円孔55は図示略)と、アノード32又はカソード33が入り込む大きさに形成された角孔59とを有している。

【0027】

供給マニホールドのうち酸化ガス供給マニホールドM1は、燃料電池30を構成するセパレータ40の酸化ガス供給口41とガスケット50の長円孔51とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、エアコンプレッサ60から流量調節弁62を介して酸化ガスとしてのエアが図示しない加湿器で加湿されたあと送り込まれる。また、燃料ガス供給マニホールドM2は、燃料電池30を構成するセパレータ40の燃料ガス供給口42とガスケット50の長円孔52とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、水素ボンベ64から流量調節弁66を介して燃料ガスとしての水素ガスが図示しない加湿器で加湿されたあと送り込まれる。更に、冷却水供給マニホールドM5、M6は、燃料電池30を構成するセパレータ40の円孔45、46とガスケット50の円孔55、56とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、冷媒としての冷却水が図示しないポンプにより供給される。

【0028】

一方、排出マニホールドのうち酸化ガス排出マニホールドM3は燃料電池30を構成するセパレータ40の酸化ガス排出口43とガスケット50の長円孔53とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、各燃料電池30の酸化ガス通路36を通過したあとの酸化ガスを集めて燃料電池スタック20の外へと導出する。また、燃料ガス排出マニホールドM4は燃料電池30を構成するセパレータ40の燃料ガス排出口44とガスケット50の長円孔54とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、各燃料電池30の燃料ガス通路38を通過したあとの燃料ガスを集めて燃料電池スタック20の外へと導出する。なお、導出後の燃料ガスは未反応の水素を含むため再び燃料ガス供給マニホールドM2へ導入してもよい。更に、冷却水排出マニホールドM7、M8は、燃料電池30を構成するセパレータ40の円孔47、48とガスケット50の円孔57、58とを燃料電池スタック20の積層方向に連通する空洞であり、燃料電池スタック20において数個の燃料電池30ごとに配置された図示しない冷却水用セパレータに設けられた冷却水通路を通過したあとの冷却水を集めて燃料電池スタック20の外へと導出する。なお、この冷却水は、図示しない放熱器で放熱したあと再び冷却水供給マニホールドM5、M6へ供給される。

【0029】

筒状開閉部材70は、図3及び図4に示すように、酸化ガス排出マニホールドM3内の両側に配置された駆動ローラ74及び従動ローラ76に断面長円形の筒状となるように架け渡されたベルト部材である。この筒状開閉部材70は、金属薄板又は樹脂薄板で形成され、各酸化ガス通路36の出口に対向可能な位置にスリット70a、70a、…が設けられている。また、駆動ローラ74は、燃料電池スタック20のエンドプレート25の外表面に取り付けられた作動手段としてのステッピングモータ79により回転駆動される。この駆動ローラ74及び従動ローラ76には図示しない歯車リングが嵌合され、各ローラ74、76が回転するのに伴って歯車リングの歯が筒状開閉部材70に設けられた図示しないガイド穴に順次係合しながら筒状開閉部材70を回転方向に送るように構成されている。このため、各ローラ74、76と筒状開閉部材70との間で滑りが生じることはない。各スリット70a、70a、…は、駆動ローラ74により筒状開閉部材70が回転して各酸化ガス通路36の出口と対向する位置で停止されると酸化ガス通路36の出口を開放した状態となり（図4（a）及び図5（a）参照）、駆動ローラ74により筒状開閉部材70が回転して酸化ガス通路36、36の間を仕切る凸部37と対向する位置で停止されると酸化ガス通路36の出口を閉鎖した状態となる（図4（b）及び図5（b）参照）。なお、筒状開閉部材70によって囲まれる内部空間は酸化ガス排出マニホールドM3と略同等の大きさとなっている。

【0030】

駆動装置14（図1参照）は、図示しないが、燃料電池スタック20で発生した直流電力を交流電力に変換する電力変換装置やその交流電力で回転駆動される走行用モータなどを備えている。

【0031】

電子制御ユニット80は、図1に示すように、CPU82を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、CPU82の他に、処理プログラム等が記憶されたROM84と、一時的にデータを記憶するRAM86と、図示しない入出力ポートとを備えている。この電子制御ユニット80には、図示しないアクセルペダルセンサからのアクセルペダル開度信号APや図示しない車速センサからの車速信号Vのほか、駆動装置14に含まれる電力変換装置の入出力電圧信号などが入力ポートを介して入力される。また、電子制御ユニット80からは、エアの流量を調整する流量調節弁62への制御信号や水素の流量を調整する流量調節弁66への制御信号、ステッピングモータ79への制御信号のほか、駆動装置14に含まれる電力変換装置や走行用モータへの制御信号などが出力ポートを介して出力される。

【0032】

次に、こうして構成された本実施形態の車両10の動作、特に車両走行時の酸化ガス通路36内に滞留した水滴を排出する動作について説明する。なお、初期状態では、筒状開閉部材70のスリット70aは酸化ガス通路36の出口を開放している状態、つまり出口と対向する位置に配置されている(図4(a)及び図5(a)参照)。図6は、電子制御ユニット80のCPU82により実行される酸化ガス通路出口開閉ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、ROM84に記憶され、CPU82により所定時間ごと(例えば数msecごと)に繰り返し実行される。このルーチンが開始されると、CPU82は、まず、出口閉鎖フラグFが0か1かを判定する(ステップS100)。この出口閉鎖フラグFは、酸化ガス通路36の出口を閉鎖しているときには1にセットされ、酸化ガス通路36の出口を開放しているときには0にリセットされるフラグであり、初期設定時には0にリセットされている。ステップS100で出口閉鎖フラグFが0のときには、続いて現時点が出口閉鎖タイミングか否かを判定する(ステップS110)。ここでは、予め設定された一定時間が経過するごとに閉鎖タイミングであると判定する。なお、一定時間は予め燃料電池スタック20を運転したときに酸化ガス通路36内に水滴が発生するまでの時間を求め、その時間としている。そして、現時点が閉鎖タイミングでないときには、そのままこのルーチンを終了する。一方、現時点が閉鎖タイミングのときには、駆動ローラ74により筒状開閉部材70が回転してスリット70aが酸化ガス通路36、36の間を仕切る凸部37と対向する位置で停止するよう、つまり酸化ガス通路36の出口をスリット70a以外の部分で閉鎖するよう(図4(a)及び図5(a)参照)、ステッピングモータ79の回転を制御すると共に(ステップS120)、出口閉鎖フラグFを1にセットし(ステップS130)、このルーチンを終了する。

【0033】

さて、ステップS100で出口閉鎖フラグFが1のときには、既に酸化ガス通路36の出口が閉鎖されて酸化ガス通路36内の圧力が上昇している状態であるが、このときには出口閉鎖フラグFが0から1にセットされたときから予め定められた閉鎖時間が経過したか否かを判定し(ステップS140)、閉鎖時間が経過していないときには、そのままこのルーチンを終了する。一方、閉鎖時間が経過したときには、酸化ガス通路36内の圧力が予め予定された圧力まで上昇したとみなして、駆動ローラ74により筒状開閉部材70が回転して各酸化ガス通路36の出口と対向する位置で停止するよう、つまり酸化ガス通路36の出口を開放するよう(図4(b)及び図5(b)参照)、ステッピングモータ79の回転を制御すると共に(ステップS150)、出口閉鎖フラグFを0にリセットし(ステップS160)、このルーチンを終了する。なお、閉鎖時間は、出口閉鎖タイミングのインターバル期間よりも短く設定されている。

【0034】

以上詳述した本実施形態では、燃料電池30の酸化ガス通路36の出口を閉鎖して酸化ガス通路36内の圧力を高めたあとその出口を開放することにより、酸化ガス通路36内で圧力が高められた酸化ガスを酸化ガス通路36内に勢いよく流す。このようにして酸化ガス通路36内に脈動を発生させることにより、酸化ガス通路36内に溜まった水滴は効率よく出口から酸化ガス排出マニホールドM3へ排出される。また、筒状開閉部材70に酸化ガス通路36の出口を開閉させるため、酸化ガス通路36内の圧力を応答性よく制御することができる。また、前出の特許文献1のように燃料電池30にバイパス通路を設ける必要がないし、既存の酸化ガス排出マニホールドM3内に筒状開閉部材70やローラ74、76を配置しているため、燃料電池30の体格は既存のものと同等でよく、小型化に適している。更に、筒状開閉部材70に設けたスリット70aと酸化ガス通路36の出口との位置関係を調整すれば酸化ガス通路36内に脈動を発生させることができるため、比較的簡単な構成で本発明を具現化できるし、筒状開閉部材70を回転させるという比較的簡単な操作によりスリット70aと酸化ガス通路36の出口との位置関係を調整することもできる。更にまた、定期的に酸化ガス通路36内に脈動を発生させるため、比較的簡単な制御でもって酸化ガス通路36内の水滴を排出することができる。

【0035】

以下に上述した第1実施形態の変形例について説明する。上述した実施形態では、予め設定された一定時間が経過するごとに出口閉鎖タイミングであるとして酸化ガス通路36に脈動を発生させるようにしたが、予め酸化ガス通路36内に水滴が発生するときの湿度を求めておきこれを湿度の閾値T0とし、酸化ガス通路36内に湿度センサを設置しこの湿度センサによって検出された湿度が閾値T0を超えたときに出口閉鎖タイミングであると判定して酸化ガス通路36に脈動を発生させるようにしてもよい。こうすれば、水滴滞留状態に応じて酸化ガス通路36に脈動を発生させるため、酸化ガス通路36内に水滴が滞留したとき適切にその水滴を排出することができる。

【0036】

あるいは、燃料電池スタック20に高出力が要求されたときに出口閉鎖タイミングであると判定して酸化ガス通路36に脈動を発生させるようにしてもよい。燃料電池スタック20に高出力が要求されたか否かの判定は、燃料電池スタック20に要求される電力が予め定められた電力の閾値T1を超えるか否かによって行えばよい。ここで、燃料電池スタック20に要求される電力は、現在の車速信号Vやアクセルペダル開度信号APからROM84に記憶されている図示しないマップに基づいて算出した駆動輪18、18に要求される動力に基づいて算出される。また、閾値T1は、次のようにして予め経験的に求めればよい。即ち、燃料電池スタック20の出力が高いほど電気化学反応が活発に起きるため、生成水が多量に発生して酸化ガス通路36内に水滴が溜まり酸化ガスの流通を阻害しやすい。このため、酸化ガス通路36内に生じる水滴と燃料電池スタック20の出力電力との関係を予め実験で求め、酸化ガスの流通を阻害するおそれがあるほど水滴が生じた時点の燃料電池スタック20の出力電力を閾値T1とすればよい。

【0037】

あるいは、燃料電池スタック20に高出力が要求されている状態のまま燃料電池スタック20の積算電力量が相当量を超えたときに出口閉鎖タイミングであると判定してもよい。燃料電池スタック20に高出力が要求されたとしても、積算電力量が相当量に達していない場合には、一時的に電気化学反応が活発になるものの酸化ガス通路36内に水滴が発生するには至らないが、燃料電池スタック20に高出力が要求された状態が長く続く場合つまり要求電力が前出の閾値T1を超え且つ積算電力量が相当量に達した場合には、酸化ガス通路36内に水滴が発生しやすい。このため、そのような相当量を予め実験で求めこれを積算電力量の閾値T2とし、燃料電池スタック20の要求電力が閾値T1を超えている状態のまま積算電力量が閾値T2を超えたときに出口閉鎖タイミングであると判定すればよい。

【0038】

あるいは、酸化ガス通路36内に水滴が発生したときの燃料電池スタック20の出力電圧の時間変化の挙動をROM84に記憶しておき、運転中の燃料電池スタック20の出力電圧の時間変化の挙動がROM84に記憶された挙動と略一致したときに出口閉鎖タイミングであると判定して、酸化ガス通路36内に脈動を発生させるようにしてもよい。こうすれば、酸化ガス通路36内に水滴が発生したか否かを適切に判断することができる。

【0039】

また、上述した実施形態では、断面長円形の筒状開閉部材70を採用したが、図7に示すように、複数の酸化ガス通路36が出口側で集合されて一本の集合通路136となったあと酸化ガス排出マニホールドM3へ繋がる構成の燃料電池30を採用したときには、集合通路136の出口を開閉する断面略円形の筒状開閉部材で周面にスリットを有するもの、つまりスリット170aの付いたロータリ弁170を酸化ガス排出マニホールドM3に軸回転可能となるように配置し、ステッピングモータ79によりこのロータリ弁170のスリット170aと集合通路136の出口との位置関係を切り替えて集合通路136の出口を開閉させるようにしてもよい。

【0040】

更に、上述した実施形態では、駆動ローラ74と従動ローラ76との間に掛け渡した筒状開閉部材70のスリット70aと酸化ガス通路36の出口との位置関係を調整すること

により酸化ガス通路 36 の出口の開閉を制御したが、図 8 に示すように、スリットのない金属製又は樹脂製の薄板 270 を酸化ガス排出マニホールド M3 内にて図示しないアクチュエータ（モータやソレノイドなど）により上下動させて酸化ガス通路 36 の出口を閉鎖した状態（図 8 の実線参照）と出口を開放した状態（図 8 の点線参照）とで切り替えるようにしてもよい。

【0041】

更にまた、上述した実施形態では、酸化ガス通路 36 の出口をスリット 70a と一致させて開放するか、スリット 70a 以外の部分と一致させて閉鎖するかの二者択一としたが、酸化ガス通路 36 の出口とスリット 70a とが重なり合う面積（開口面積）をステッピングモータ 79 の回転を制御することにより調節にしてもよい。こうすれば、酸化ガス通路 36 内の脈動圧をきめ細かく調節することができる。

【0042】

そして、上述した実施形態では、酸化ガス通路 36 を酸化ガス供給口 41 から酸化ガス排出口 43 に至る直線状の凹溝として形成したが、折れ曲がった形状の凹溝としてもよいし、セパレータ 40 の面に小さな立方体又は直方体を間隔をもって配置してその間隔を縫うような経路を酸化ガス通路 36 としてもよい。

【0043】

そしてまた、上述した実施形態では、酸化ガス通路 36 の出口を開閉することにより酸化ガス通路 36 内に脈動を発生させたが、これに代えて又はこれに加えて、燃料ガス通路 38 の出口を同様にして開閉することにより燃料ガス通路 38 内に脈動を発生させてもよい。燃料ガス通路 38 に供給される燃料ガスは加湿されているため、過剰な加湿によって水滴が発生することもあり得るからである。

【0044】

そして更に、上述した実施形態では、燃料電池システム 12 を車両 10 に搭載した場合を例示したが、この燃料電池システム 12 を列車や航空機等の輸送機器に適用してもよいし、家庭や工場等に設置されるコジェネレーションシステムに組み入れてもよい。いずれの場合も上述した実施形態と同様の効果が得られる。

【0045】

〔第 2 実施形態〕

第 2 実施形態は、第 1 実施形態の燃料電池スタック 20 の代わりに燃料電池スタック 120 を採用した以外は第 1 実施形態と同様であるため、同じ構成要素には同じ符号を付しその説明を省略する。図 9 は本実施形態の燃料電池スタック 120 の斜視図、図 10 は酸化ガス及び燃料ガスの給排の様子を表す説明図、図 12 は電子制御ユニット 80 の接続関係を表すブロック図である。

【0046】

本実施形態の燃料電池スタック 120 は、図 9 に示すように、基本単位である燃料電池 30（第 1 実施形態と同じもの）を第 1 列 L1 と第 2 列 L2 の二列にわたって数百枚スタックしたものであり、二列に折り返す部分は連結板 127 によって架け渡されている。この連結板 127 は、緻密質カーボンや銅板などのようにガス不透過で導電性を有する部材によって形成されている。この結果、数百枚の燃料電池 30 が直列に接続された状態となっている。燃料電池スタック 120 は、4 つの燃料電池ブロックつまり第 1～第 4 燃料電池ブロック B1～B4 に分けられており、各燃料電池ブロック B1～B4 は、全体の 1/4 の枚数の燃料電池 30 を保有している。このうち、第 1 燃料電池ブロック B1 と第 2 燃料電池ブロック B2 とが第 1 列 L1 を構成し、第 3 燃料電池ブロック B3 と第 4 燃料電池ブロック B4 とが第 2 列 L2 を構成している。また、第 1 燃料電池ブロック B1 と第 2 燃料電池ブロック B2 との間と、第 3 燃料電池ブロック B3 と第 4 燃料電池ブロック B4 との間には、マニホールド形成板 130 が挟み込まれている。

【0047】

ここで、第 1 燃料電池ブロック B1 及び第 4 燃料電池ブロック B4 は、複数の燃料電池 30 を積層した状態でその両側をマニホールド形成板 130 と集電板 121、122 とで挟

持し、集電板 121, 122 の外側に絶縁板 123, 124 及びエンドプレート 125, 126 を配置したものであり、集電板 121, 122 には端子 121a, 122a が設けられている。ここで、マニホルド形成板 130 は、第 1 燃料電池ブロック B1 と第 2 燃料電池ブロック B2 との間に挟持される導電性の第 1 挟持部 131 と、第 3 燃料電池ブロック B3 と第 4 燃料電池ブロック B4 との間に挟持される導電性の第 2 挟持部 132 と、第 1 挟持部 131 と第 2 挟持部 132 とを電気的に絶縁した状態で接続する接続部 133 とを有している。ここでは、第 1 挟持部 131 と第 2 挟持部 132 は緻密質カーボンや銅板等のガス不透過な導電性材料で形成され、接続部 133 はゴムや樹脂等の絶縁性材料で形成されている。また、第 2 燃料電池ブロック B2 及び第 3 燃料電池ブロック B3 は、複数の燃料電池 30 を積層した状態でその両側を連結板 127 とマニホルド形成板 130 とで挟持したものである。そして、エンドプレート 125, 126 と連結板 127 とは図示しない加圧装置により図 9 における白抜き矢印の方向に加圧されている。この結果、燃料電池スタック 120 を構成する燃料電池 30 は互いに緊密に接触した状態で保持されている。また、燃料電池スタック 120 には電流計 AM が取り付けられ、第 1～第 4 燃料電池ブロック B1～B4 には第 1～第 4 電圧計 VM1～VM4 がそれぞれ取り付けられている。

【0048】

マニホルド形成板 130 は、図 10 (a) に示すように、第 1 挟持部 131 の内部にて第 1 及び第 2 燃料電池ブロック B1, B2 の第 1 及び第 2 酸化ガス供給マニホルド M11, M21 へ酸化ガスを分配するように形成されていると共に、第 2 挟持部 132 の内部にて第 3 及び第 4 燃料電池ブロック B3, B4 の第 3 及び第 4 酸化ガス供給マニホルド M31, M41 へ酸化ガスを分配するように形成されている。また、マニホルド形成板 130 は、図 10 (b) に示すように、第 1 挟持部 131 の内部にて第 1 及び第 2 燃料電池ブロック B1, B2 の第 1 及び第 2 燃料ガス供給マニホルド M12, M22 へそれぞれ燃料ガスを分配するように形成されていると共に、第 2 挟持部 132 の内部にて第 3 及び第 4 燃料電池ブロック B3, B4 の第 3 及び第 4 燃料ガス供給マニホルド M32, M42 へ燃料ガスを分配するように形成されている。また、各燃料電池 30 へ分配された酸化ガス及び燃料ガスは、各燃料電池 30 の内部に形成されたガス通路を通過したあと、第 1～第 4 燃料電池ブロック B1～B4 の第 1～第 4 酸化ガス排出マニホルド M13, M23, M33, M43 及び第 1～第 4 燃料ガス排出マニホルド M14, M24, M34, M44 からそれぞれ外部へ排出される。そして、第 1～第 4 酸化ガス排出マニホルド M13, M23, M33, M43 から酸化ガスを外部へ排出するまでの途中に電磁弁である第 1～第 4 酸化ガス背圧調整弁 AV1～AV4 が取り付けられ、第 1～第 4 燃料ガス排出マニホルド M14, M24, M34, M44 から燃料ガスを外部へ排出するまでの途中に同じく電磁弁である第 1～第 4 燃料ガス背圧調整弁 HV1～HV4 が取り付けられている。なお、各背圧調整弁 AV1～AV4, HV1～HV4 は、図 11 に示すように、ガスが通過する面積（開口面積）を調節する弁体 Va（本発明の調節部材）と、電子制御ユニット 80 からの制御信号に応じて弁本 Vb を動かすアクチュエータ Vc（本発明の作動手段）とにより構成される。

【0049】

電子制御ユニット 80 は、第 1 実施形態と同様、CPU82, ROM84, RAM86 を備えている。この電子制御ユニット 80 には、図 12 に示すように、アクセルペダル開度信号 AP や車速信号 V、駆動装置 14 に含まれる電力変換装置からの電気信号のほか、第 1～第 4 電圧計 VM1～VM4 からの検出信号や電流計 AM からの検出信号、車両の傾斜角を検出する車両傾斜角検出装置 68 からの検出信号などが図示しない入力ポートを介して入力される。ここでは車両傾斜角検出装置 68 として、傾斜路面に停止した場合の車両の傾きを検出する装置を採用しているが、各車輪のサスペンションストローク量あるいは車両の加速度に基づいて車両の姿勢変化を検出する装置などを採用してもよい。また、電子制御ユニット 80 からは、エアの流量を調節する流量調節弁 62 への制御信号や水素の流量を調節する流量調節弁 66 への制御信号、駆動装置 14 に含まれる電力変換装置や走行用モータへの制御信号のほか、第 1～第 4 エア背圧調整弁 AV1～AV4 への制御信

号や第1～第4水素背圧調整弁HV1～HV4への制御信号などが図示しない出力ポートを介して出力される。また、電子制御ユニット80のROM84には、燃料電池ブロックの水分量と燃料電池ブロックの内部抵抗 R_i との関係が図13に示すマップとして記憶されている。図13における関係は予め実験などで経験的に求められたものである。本実施形態では、このマップは、各燃料電池ブロックの内部抵抗 R_i が $C1 \leq R_i \leq C2$ のときには燃料電池ブロックの水分量が適正であり、 $R_i < C1$ のときには水分量が過剰（フラッディング）であり、 $C2 < R_i$ のときには水分量が過少（ドライアップ）となっている。なお、 $C1$ 、 $C2$ は予め実験により経験的に求めた値である。

【0050】

次に、こうして構成された本実施形態の車両の動作について説明する。図12に示すように、電子制御ユニット80のCPU82は、アクセルペダル開度信号APや車速信号Vを入力するとこれらの信号に基づいて要求動力Pを算出し、その要求動力Pに応じた電力を燃料電池スタック120が出力するようにこのスタック120へ供給するエア流量及び水素流量を決定し、それらの流量に応じて流量調節弁62、66を制御する。この結果、車両は燃料電池スタック120から出力される電力を利用して運転者の要求を満たすように走行することになる。

【0051】

次に、車両走行時に燃料電池スタック120の水分状態を適正に維持する動作について説明する。なお、初期状態では、第1～第4エア背圧調整弁AV1～AV4及び第1～第4水素背圧調整弁HV1～HV4の基準位置は全開と全閉の中間位置に設定されるものとし、電子制御ユニット80に内蔵された処理カウンタやタイマの値はゼロにリセットされるものとし、各燃料電池ブロックB1～B4ごとのドライアップフラグFD1～FD4やフラッディングフラグFF1～FF4の値もゼロにリセットされるものとする。なお、ドライアップフラグFDはドライアップを解消する処理を実行中のときに値1にセットされそれ以外のときに値0にリセットされるフラグであり、フラッディングフラグFFはフラッディングを解消する処理を実行中のときに値1にセットされそれ以外のときに値0にリセットされるフラグである。

【0052】

図14は、電子制御ユニット80のCPU82により実行される水分量適正化処理ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、ROM84に記憶され、CPU82により所定時間ごと（例えば数msecごと）に繰り返し実行される。このルーチンが開始されると、CPU82は、まず、処理カウンタ n （ n は整数を表す）の値に1をセットする（ステップS200）。続いて、ドライアップフラグFD n かフラッディングフラグFF n のいずれかが1か否かを判定する（ステップS202）。そして、フラグFD n 、FF n のいずれも1でない、つまり両方ともゼロだったときには、電流計AMから得られる電流値と第 n 電圧計VM n から得られる電圧値に基づいて第 n 燃料ブロックの内部抵抗 R_i を算出し（ステップS204）、その内部抵抗 R_i が $R_i < C1$ か否かを判定し（ステップS206）、 $R_i < C1$ のときには図13に照らして第 n 燃料電池ブロックはフラッディング状態にあることから、第 n エア背圧調整弁AV n 及び第 n 水素背圧調整弁HV n を基準位置よりも開いてこの燃料電池ブロックを通過するガス量を増やす（ステップS208）。また、フラッディングフラグFF n に1をセットすると共に予め設定された所定時間をタイマにセットしたあとダウンカウントを開始する（ステップS210）。これにより、第 n 燃料電池ブロックに存在する過剰の水分はガス流に乗って掃気され易くなる。このとき背圧調整弁AV n 、HV n は全開にしてもよいし全開の手前にしてもよい。

【0053】

一方、ステップS206で $R_i < C1$ でないときつまり $C1 \leq R_i$ のときには、 $C2 < R_i$ か否かを判定し（ステップS212）、 $C2 < R_i$ のときには図13に照らして第 n 燃料電池ブロックはドライアップ状態にあることから、第 n エア背圧調整弁AV n 及び第 n 水素背圧調整弁HV n を基準位置よりも絞ってこの燃料電池ブロックのガスを滞留させる（ステップS214）。また、ドライアップフラグFD n に1をセットすると共に予め

設定された所定時間をタイマにセットしたあとダウンカウントを開始する（ステップS 216）。これにより、第n燃料電池ブロックには加湿された水素ガスや加湿されたエアが滞留するため水分が上昇し易くなる。このとき背圧調整弁は全閉にしてもよいし全閉の手前にしてもよい。

【0054】

一方、ステップS 202でドライアップフラグFD_nかフラッディングフラグFF_nのいずれかが1だったときには、タイマがダウンカウントしていることになるが、そのタイマがゼロになったか否かつまり所定時間が経過したか否かを判定し（ステップS 218）、所定時間が経過したときには、第nエア背圧調整弁AV_n及び第n水素背圧調整弁HV_nを基準位置に戻し（ステップS 220）、ドライアップフラグFD_n及びフラッディングフラグFF_nをゼロにリセットする（ステップS 222）。ここで、所定時間は、フラッディングについては、フラッディング状態にある燃料電池ブロックの背圧調整弁を開放してから水分が掃気されて適正化されるまでに要する時間を経験的に求めたものであり、ドライアップについては、ドライアップ状態にある燃料電池ブロックの背圧調整弁を絞ってから水分が増えて適正化されるまでに要する時間を経験的に求めたものである。したがって、フラッディングとドライアップとで所定時間は異なってもよいし同じであってもよい。

【0055】

そして、ステップS 218で所定時間が経過していないか、ステップS 222で両フラグをリセットするか、ステップS 210又はステップS 216でタイマのダウンカウントを開始するか、ステップS 212で否定判定つまり第n燃料電池ブロックの内部抵抗R_iが適正（ $C1 \leq R_i \leq C2$ ）だったとき、処理カウンタnの値を1だけインクリメントし（ステップS 224）、インクリメント後の処理カウンタnが最大値（ここでは4）を超えたか否かを判定し（ステップS 226）、nが最大値を超えていないときには再びステップS 202以降の処理を行い、nが最大値を超えたときにはこのルーチンを終了する。こうすることにより、燃料電池ブロックB1～B4ごとに内部抵抗R_iを算出し、その内部抵抗R_iに基づいて背圧調整弁の開閉を制御して、個々の燃料電池ブロックB1～B4の水分量の適正化を図ることができる。

【0056】

次に、車両走行時に燃料電池スタック120の水分状態を適正に維持する動作の一環として実行される、傾斜対応処理ルーチンについて説明する。図15はこのルーチンのフローチャートである。このルーチンは、ROM84に記憶され、CPU82によって所定タイミング（例えば数msec）ごとに繰り返し実行される。このルーチンが開始されると、CPU82は、まず、車両傾斜角検出装置68から傾斜角を入力し（ステップS 300）、その傾斜角に基づいて車両姿勢が水平か否かを判定し（ステップS 310）、車両姿勢が水平のときには全燃料電池ブロックB1～B4のエア背圧調整弁AV1～AV4や水素背圧調整弁HV1～HV4の基準位置を全開と全閉の中間位置に設定し（ステップS 320）、このルーチンを終了する。このときの基準位置は初期状態における基準位置と同じである。一方、ステップS 310で車両姿勢が水平でなかったときには燃料電池スタック120を構成する燃料電池ブロックB1～B4のうち最も下方に位置する燃料電池ブロックはどれかを認識し（複数の場合もある）、その燃料電池ブロックのエア背圧調整弁及び水素背圧調整弁の基準位置を先ほどの中間位置よりも開いた位置に設定し（ステップS 330）、このルーチンを終了する。燃料電池スタック120のうち下方に位置する燃料電池ブロックには重力により水分が溜まりやすいが、その燃料電池ブロックの背圧調整弁の基準位置を中間位置よりも開側に設定して前もってガス量が多く流れるようにすることにより水分が溜まりにくくなる。なお、ステップS 330における弁の位置はステップS 208における弁の位置よりも開側にする。

【0057】

以上詳述した本実施形態によれば、燃料電池スタック120に積層された燃料電池30は個々に水分状態が異なることが多いことから複数の燃料電池ブロックB1～B4に分け

て各燃料電池ブロックごとに水分を排出することができるようにし、各燃料電池ブロック B1～B4 を構成する燃料電池 30 の燃料ガス通路内又は酸化ガス通路内に溜まった水分を効率よく出口へ排出することができる。また、上述した特許文献 1 のようにバイパス通路を設ける必要がないため、燃料電池の体格は既存のものと同等でよく、小型化に適している。

【0058】

また、過加湿となった燃料電池ブロックについては酸化ガス排出マニホールド及び燃料ガス排出マニホールドの背圧調整弁を基準位置より開いて出口面積を広くするため、その燃料電池ブロックを構成する各燃料電池の酸化ガス通路内及び燃料ガス通路内に溜まった水分を効率よく排出することができる。一方、過乾燥となった燃料電池ブロックについては酸化ガス排出マニホールド及び燃料ガス排出マニホールドの背圧調整弁を基準位置より閉じて出口面積を狭くするため、その燃料電池ブロックを構成する各燃料電池の酸化ガス通路内及び燃料ガス通路内に、加湿された水素ガスや加湿されたエアが滞留して水分が上昇し易くなる。なお、背圧調整弁が基準位置に位置決めされたときのガス排出マニホールドの開口面積が、本発明の基準面積に相当する。

【0059】

更に、燃料電池スタック 120 を構成する各燃料電池ブロック B1～B4 のうち下方に位置する燃料電池ブロックは重力により水分が溜まりやすい傾向にあることから、そのような燃料電池ブロックの酸化ガス排出マニホールド及び燃料ガス排出マニホールドについては基準位置を中間位置よりも開側に設定して予め水分を排出し易いようにしている。

【0060】

次に、上述した実施形態の変形例について説明する。上述した第 2 実施形態では、過加湿となった燃料電池ブロックの背圧調整弁を基準位置より開いて出口面積を広くして水分を排出しやすくしたが、第 1 実施形態のように一旦出口面積を全閉にしたあと開放することにより脈動を発生させて水分を排出するようにしてもよい。逆に、上述した第 1 実施形態では脈動を発生させることにより水分を排出するようにしたが、筒状開閉部材 70 が酸化ガス通路 36 の出口を完全に開放する位置と完全に閉鎖する位置との中間にあるときを基準位置とし、水滴が発生したときには筒状開閉部材 70 を基準位置から出口を開放する側に移動して水分を排出しやすくしてもよい。

【0061】

また、上述した第 2 実施形態では、各燃料電池ブロックの燃料ガス排出マニホールドの出口や酸化ガス排出マニホールドの出口に背圧調整弁を設けたが、このような背圧調整弁の代わりに第 1 実施形態の筒状開閉部材 70 及びこれを駆動するステッピングモータ 79 を採用してもよい。こうしても、ステッピングモータ 79 を作動して筒状開閉部材 70 によりガス排出マニホールドの出口面積を調節することができるため、第 2 実施形態と同様の効果が得られる。

【0062】

更に、上述した第 2 実施形態では、内部抵抗 R_i の値が $R_i < C_1$ か $C_1 \leq R_i \leq C_2$ か $C_2 < R_i$ かに応じて背圧調整弁を基準位置とするか基準位置より開くか基準位置より閉じるかを決定したが、更に細かく位置制御を行ってもよい。例えば、上述した第 2 実施形態では、 $R_i < C_1$ のときには背圧調整弁を全開にしたが、 $C_0 \leq R_i < C_1$ のときには全開の手前まで開き、 $R_i < C_0$ のときには全開にするというような制御を行ってもよい。

【0063】

更にまた、上述した第 2 実施形態ではフラッディングやドライアップになったときにはエア背圧調整弁と水素背圧調整弁の両方を開放したり絞ったりしたが、エア背圧調整弁のみを設けてこれを開放したり絞ったりしてもよいし、水素背圧調整弁のみを設けてこれを開放したり絞ったりしてもよい。

【0064】

そして、上述した第2実施形態では、燃料電池スタック120を列L1と列L2の二列構成とし各列ずつ2分割することにより合計4つの燃料電池ブロックB1～B4としたが、例えば図16に示すように、各列ずつ3分割することにより合計6つの燃料電池ブロックB1～B6としてもよい。このように各列ずつ3分割したときには、両端の燃料電池ブロックB1, B3, B4, B6はエンドプレート225, 226または連結板127と接しているため、これらにより放熱されて温度が低くなりやすくフラッシングしやすい傾向にある。これに対して、中央の燃料電池ブロックB2は両隣を発熱体である燃料電池ブロックB1, B3に挟まれ、同じく中央の燃料電池ブロックB5は両隣を発熱体である燃料電池ブロックB4, B6に挟まれているため、放熱しにくくドライアップしやすい傾向にある。したがって、燃料電池ブロックごとに異なる水分状態となる可能性が高く、本発明を適用する意義が高い。

【0065】

そしてまた、上述した第2実施形態では、水分量適正化処理ルーチンは図14のフローチャートに基づいて実行したが、図17のフローチャートに基づいて実行してもよい。即ち、CPU82は、まず、処理カウンタ n (n は整数を表す)の値に1をセットし(ステップS400)、続いて、電流計AMから得られる電流値と第 n 電圧計VM n から得られる電圧値に基づいて第 n 燃料ブロックの内部抵抗 R_i を算出し(ステップS402)、その内部抵抗 R_i が $R_i < C1$ か否かを判定し(ステップS404)、 $R_i < C1$ のときには第 n エア背圧調整弁AV n 及び第 n 水素背圧調整弁HV n を基準位置よりも開いてこの燃料電池ブロックを通過するガス量を増やす(ステップS406)。一方、ステップS404で $R_i < C1$ でないときつまり $C1 \leq R_i$ のときには、 $C2 < R_i$ か否かを判定し(ステップS408)、 $C2 < R_i$ のときには第 n エア背圧調整弁AV n 及び第 n 水素背圧調整弁HV n を基準位置よりも絞ってこの燃料電池ブロックのガスを滞留させる(ステップS410)。一方、ステップS408で $C2 < R_i$ でないときつまり $C1 \leq R_i \leq C2$ のときには水分は適正範囲であるから第 n エア背圧調整弁AV n 及び第 n 水素背圧調整弁HV n を基準位置に位置決めする(ステップS412)。そして、ステップS406, S408又はS412のあと、処理カウンタ n の値を1だけインクリメントし(ステップS414)、インクリメント後の処理カウンタ n が最大値(ここでは4)を超えたか否かを判定し(ステップS416)、 n が最大値を超えていないときには再びステップS402以降の処理を行い、 n が最大値を超えたときにはこのルーチンを終了する。こうすることによっても、燃料電池ブロックB1～B4ごとに内部抵抗 R_i を算出し、その内部抵抗 R_i に基づいて背圧調整弁の開閉を制御して、個々の燃料電池ブロックB1～B4の水分量の適正化を図ることができる。

【0066】

そして更に、上述した第2実施形態では、電圧測定ポイントごとに電圧計VM1～VM4を設けたため複数の電圧計が必要となったが、電圧測定ポイントを走査可能な電圧計を用いれば1つの電圧計で対処できるため、構成が簡素化される。

【0067】

そして更にまた、上述した実施形態では、燃料電池システム120を車両に搭載した場合を例示したが、この燃料電池システム120を列車や航空機等の輸送機器に適用してもよいし、家庭や工場等に設置されるコジェネレーションシステムに組み入れてもよい。いずれの場合も上述した実施形態と同様の効果が得られる。

【0068】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】第1実施形態の燃料電池システムを搭載した車両の概略を示す構成図である。

【図2】第1実施形態の燃料電池の組立斜視図である。

【図 3】第 1 実施形態の筒状開閉部材の概略斜視図である。

【図 4】第 1 実施形態の筒状開閉部材のスリットと酸化ガス通路との位置関係を表す説明図である。

【図 5】第 1 実施形態の燃料電池の断面図である。

【図 6】第 1 実施形態の酸化ガス通路出口開閉ルーチンのフローチャートである。

【図 7】第 1 実施形態の変形例の開閉部材の概略斜視図である。

【図 8】第 1 実施形態の変形例の開閉部材の概略斜視図である。

【図 9】第 2 実施形態の燃料電池スタックの斜視図である。

【図 10】第 2 実施形態の酸化ガス及び燃料ガスの給排の様子を表す説明図である。

【図 11】第 2 実施形態の背圧調整弁の説明図である。

【図 12】第 2 実施形態の電子制御ユニットの接続関係を表すブロック図である。

【図 13】第 2 実施形態の燃料電池ブロックの水分量と燃料電池ブロックの内部抵抗 R_i との関係を表すマップである。

【図 14】第 2 実施形態の水分量適正化処理ルーチンのフローチャートである。

【図 15】第 2 実施形態の傾斜対応処理ルーチンのフローチャートである。

【図 16】第 2 実施形態の変形例の燃料電池スタックの平面図である。

【図 17】第 2 実施形態の変形例の水分量適正化処理ルーチンのフローチャートである。

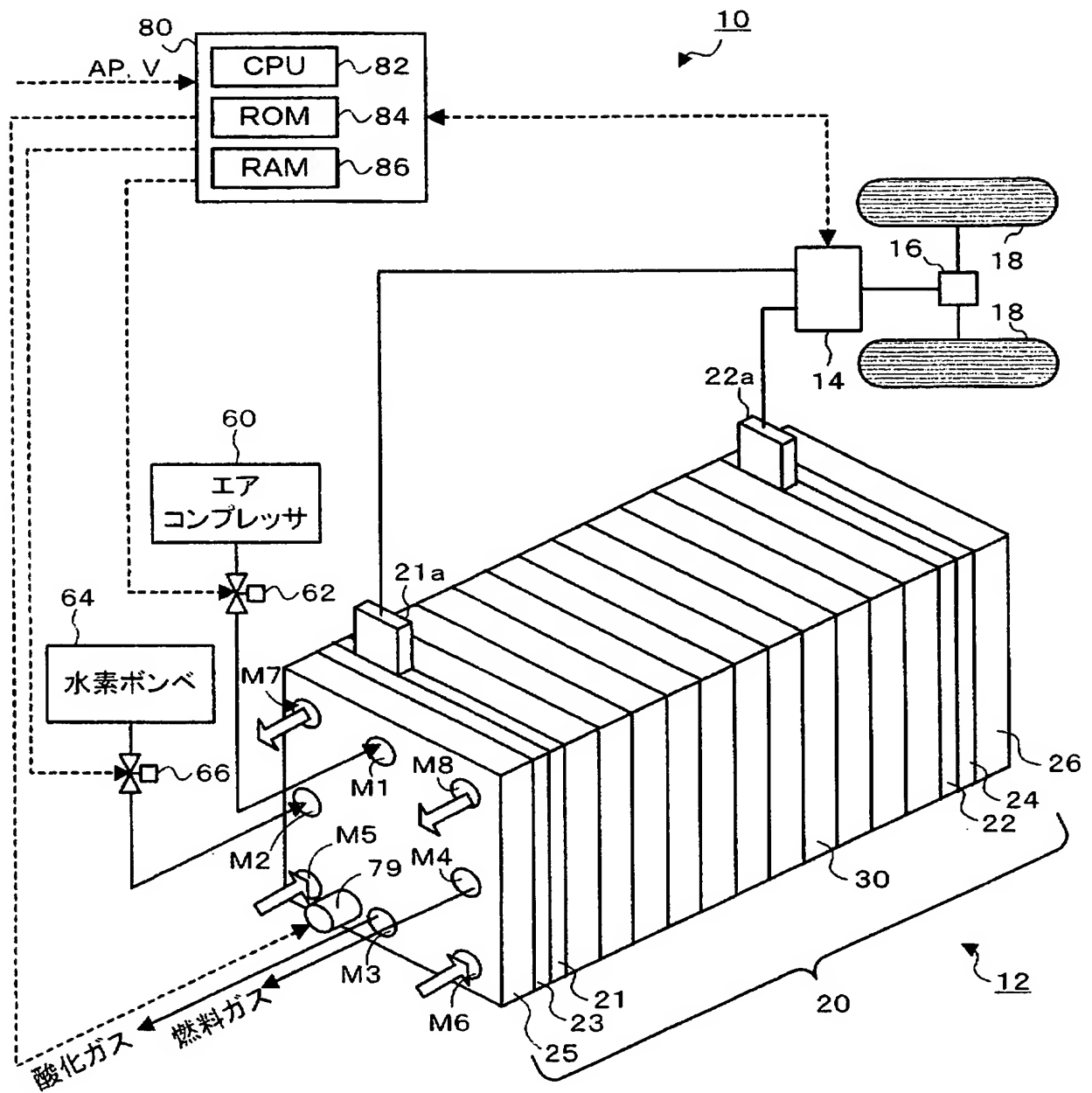
【符号の説明】

【0070】

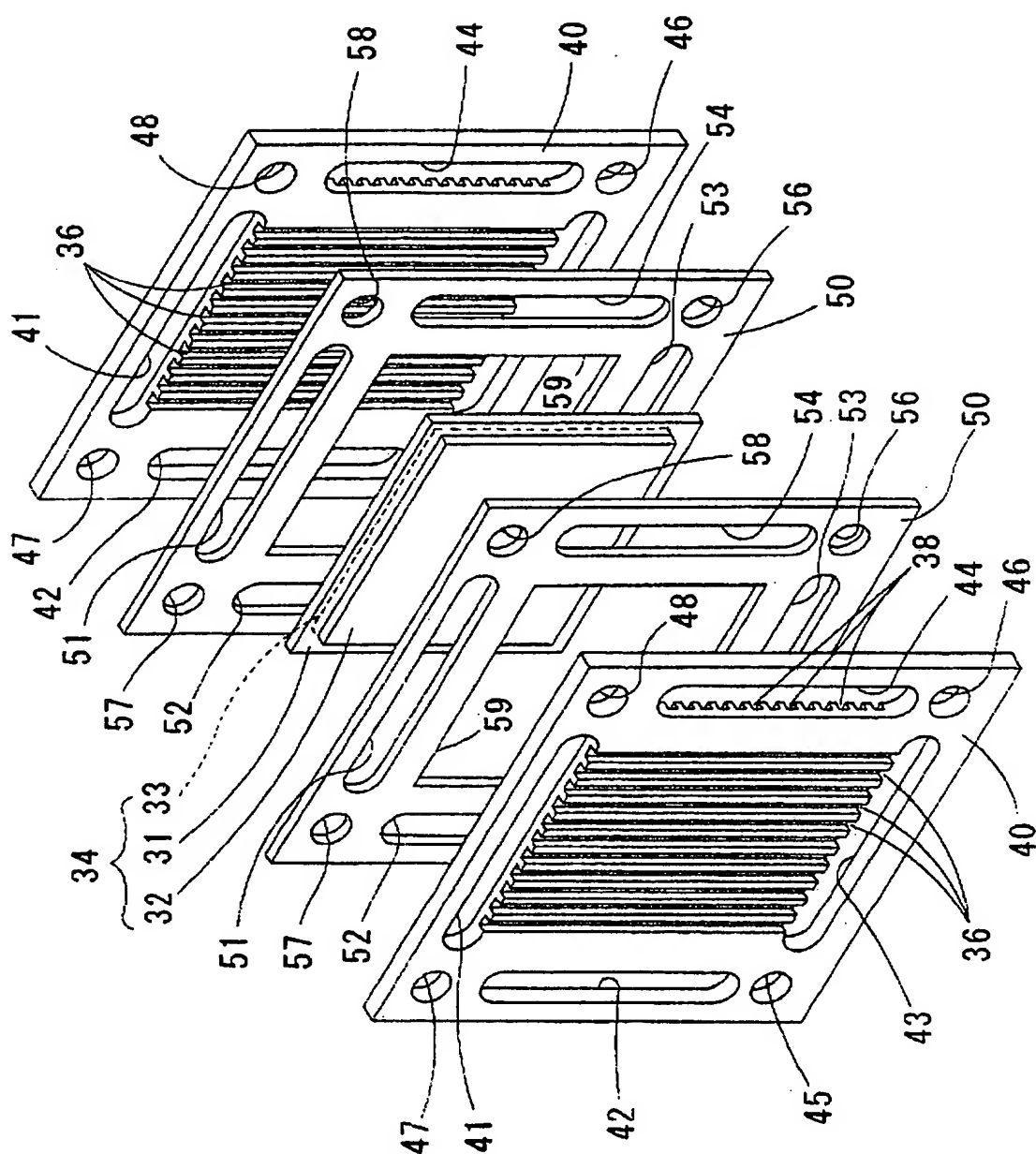
10 車両、12 燃料電池システム、14 駆動装置、16 減速ギヤ、18 駆動輪、20 燃料電池スタック、21, 22 集電板、21a, 22a 出力端子、23, 24 絶縁板、25, 26 エンドプレート、30 燃料電池、31 電解質膜、32 アノード、33 カソード、34 膜電極接合体(MEA)、36 酸化ガス通路、37 凸部、38 燃料ガス通路、40 セパレータ、41 酸化ガス供給口、42 燃料ガス供給口、43 酸化ガス排出口、44 燃料ガス排出口、45~48 円孔、50 ガasket、51~54 長円孔、55~58 円孔、59 角孔、60 エアコンプレッサ、62 流量調節弁、64 水素ポンペ、66 流量調節弁、70 筒状開閉部材、70a スリット、74 駆動ローラ、76 従動ローラ、79 ステッピングモータ、80 電子制御ユニット、82 CPU、84 ROM、86 RAM、M1 酸化ガス供給マニホルド、M2 燃料ガス供給マニホルド、M3 酸化ガス排出マニホルド、M4 燃料ガス排出マニホルド、M5, M6 冷却水供給マニホルド、M7, M8 冷却水排出マニホルド、120 燃料電池スタック、121, 122 集電板、121a, 122a 端子、123, 124 絶縁板、125, 126 エンドプレート、127 連結板、130 マニホルド形成板、131 第 1 挟持部、132 第 2 挟持部、133 接続部、AM 電流計、AV1~AV4 第 1~第 4 エア背圧調整弁、B1~B4 第 1~第 4 燃料電池ブロック、HV1~HV4 第 1~第 4 水素背圧調整弁、M11~M41 酸化ガス供給マニホルド、M12~M42 燃料ガス供給マニホルド、M13~M43 酸化ガス排出マニホルド、M14~M44 燃料ガス排出マニホルド、VM1~VM4 第 1~第 4 電圧計。

【書類名】 図面

【図 1】

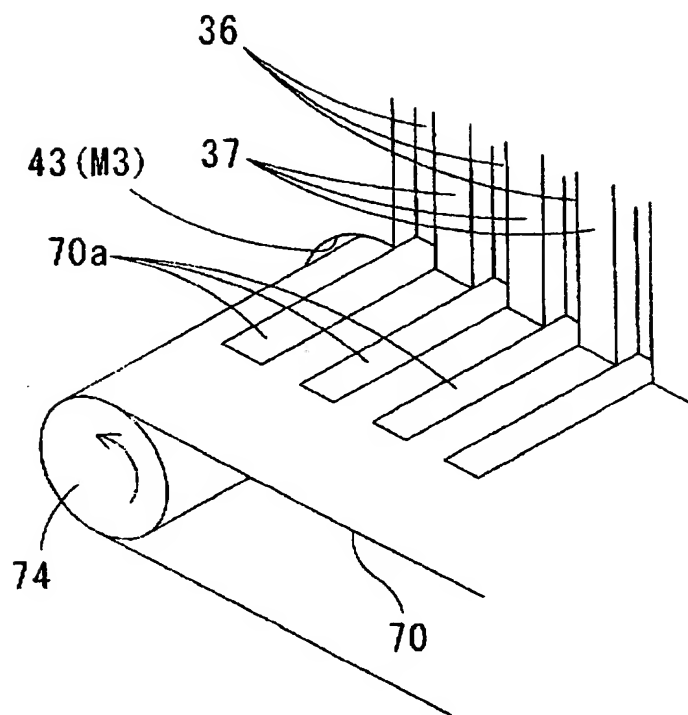


【図 2】

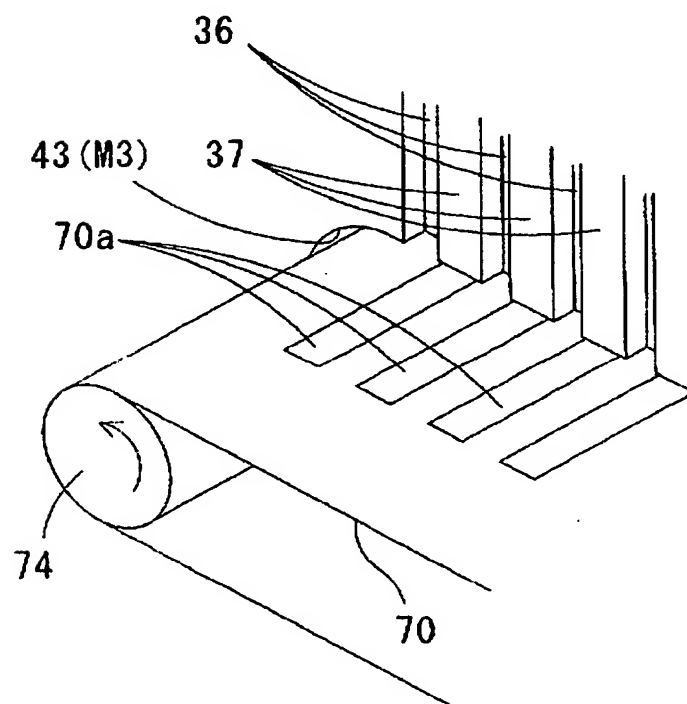


【図 4】

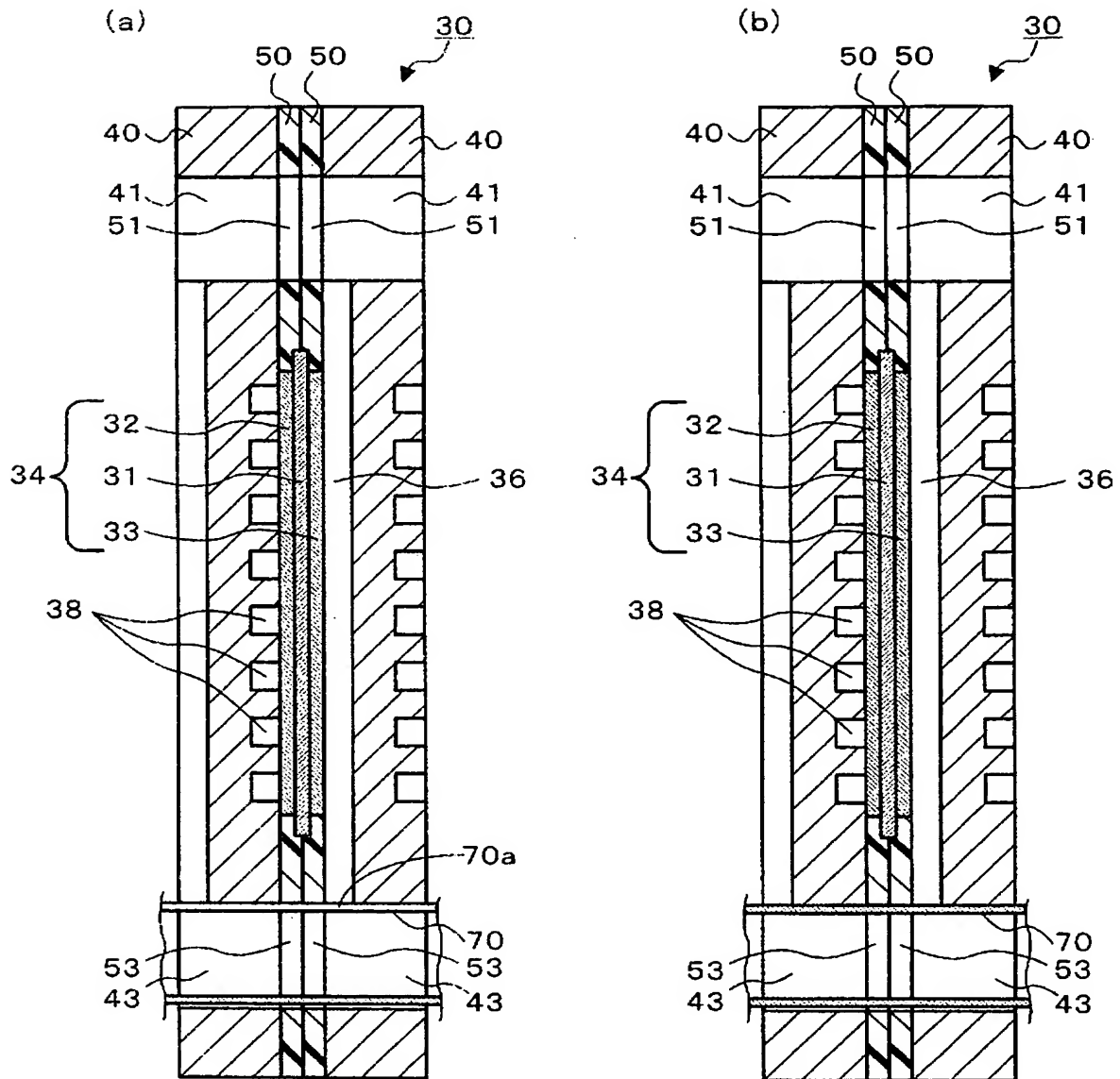
(a)



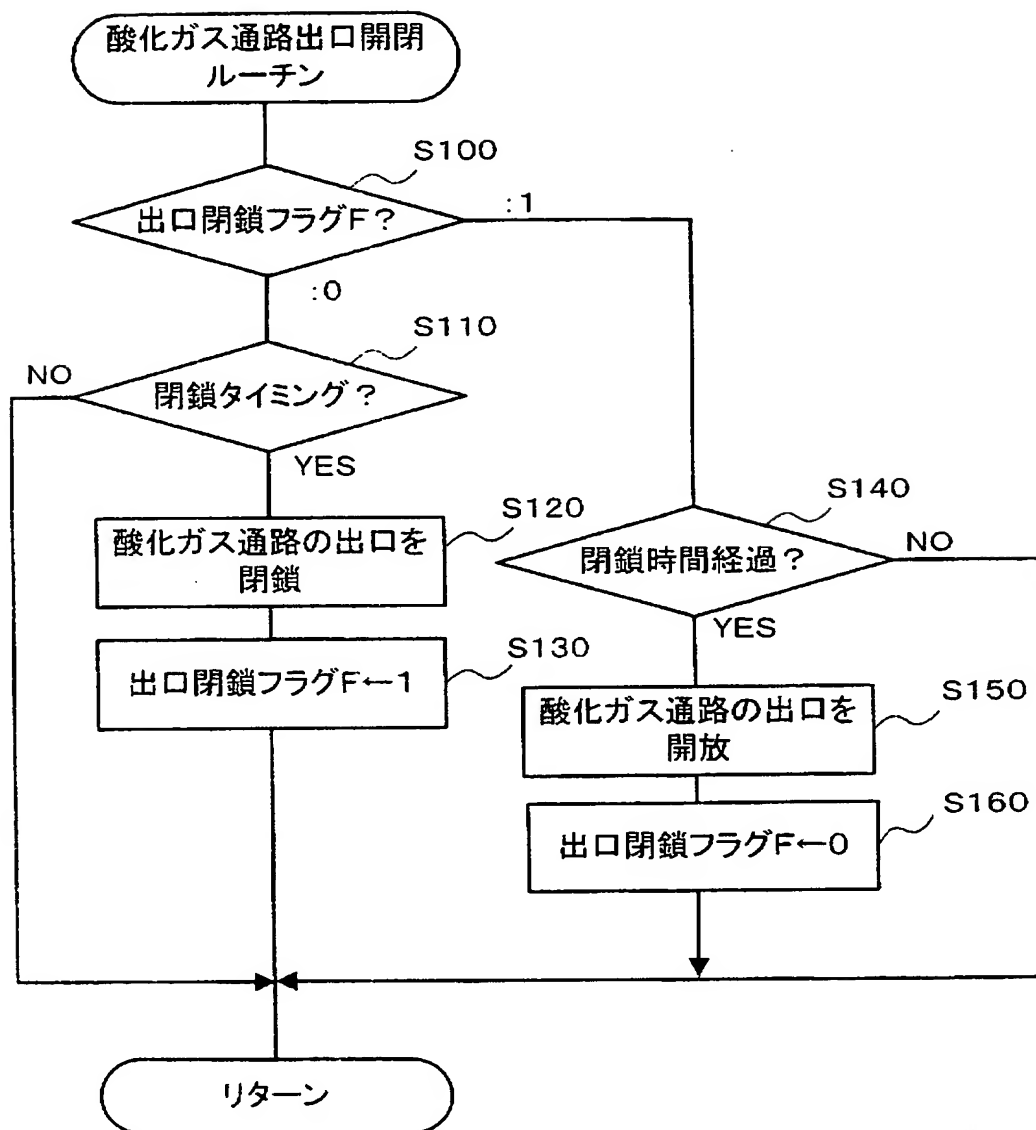
(b)



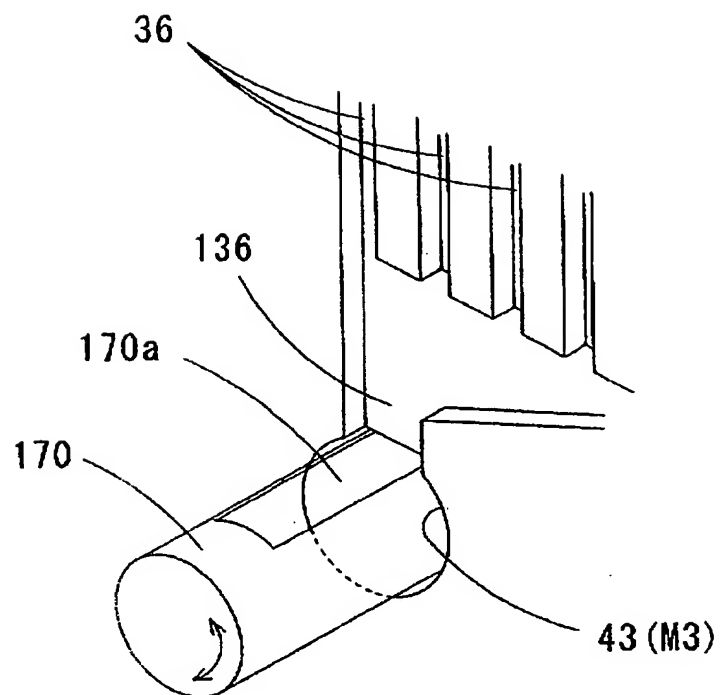
【図 5】



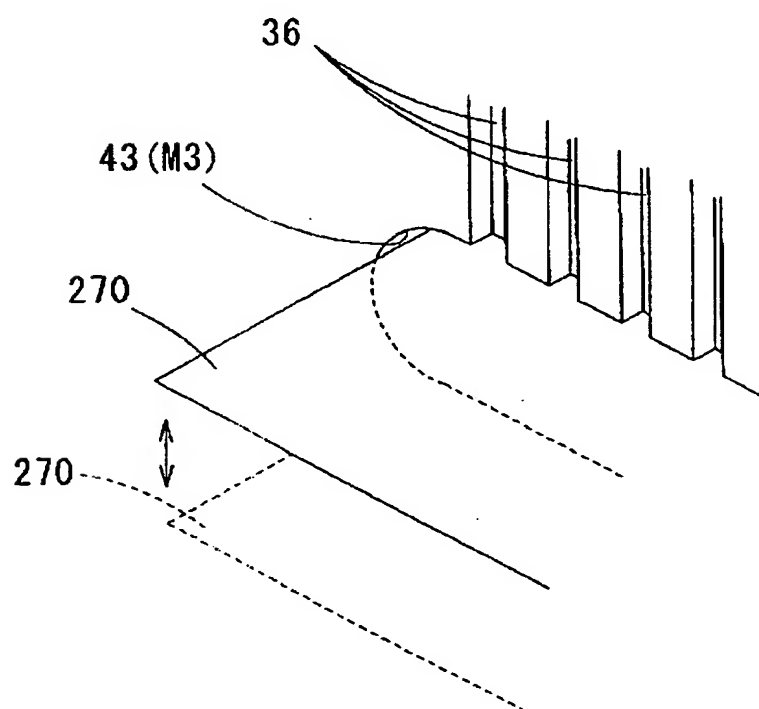
【図 6】



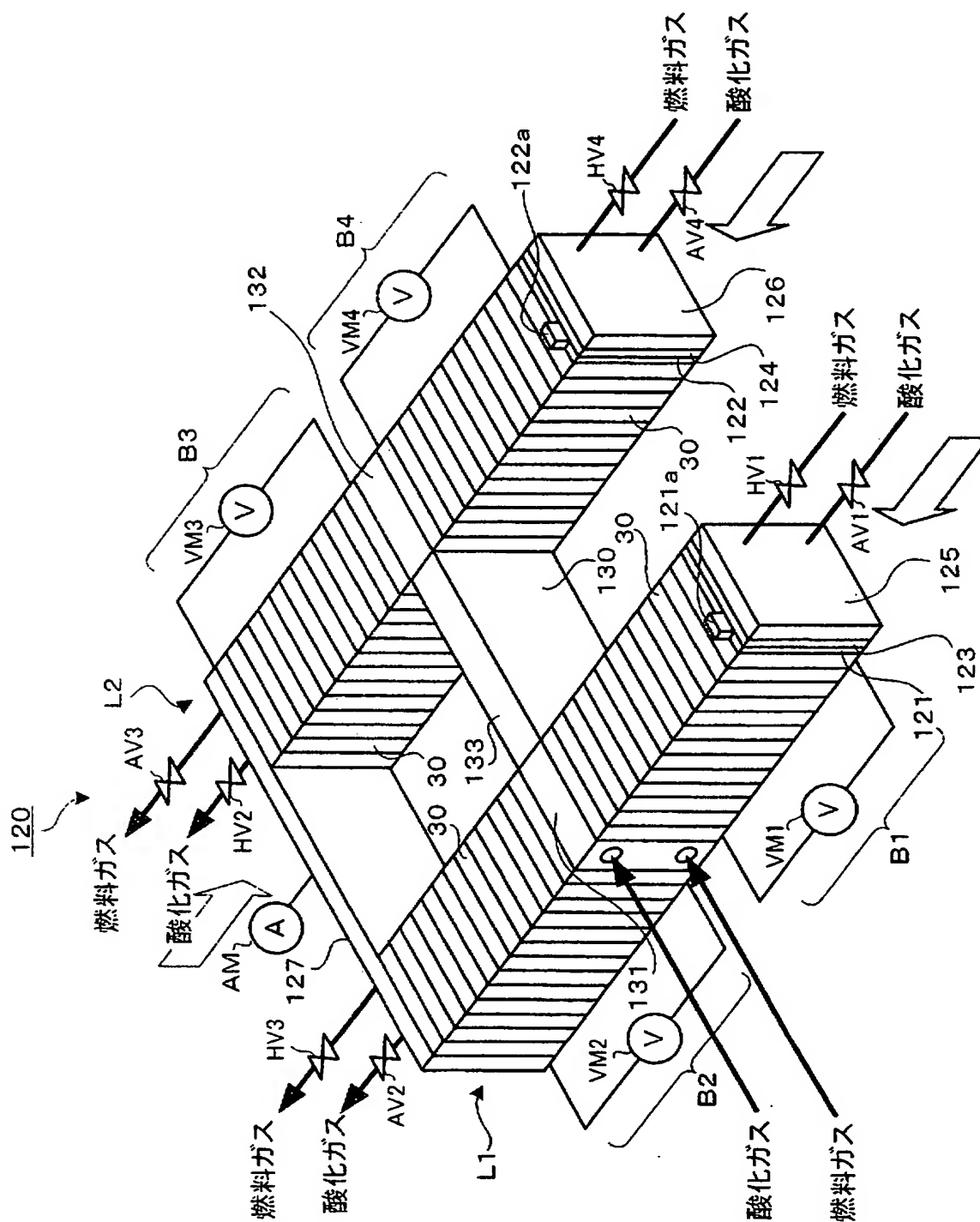
【図 7】



【図 8】

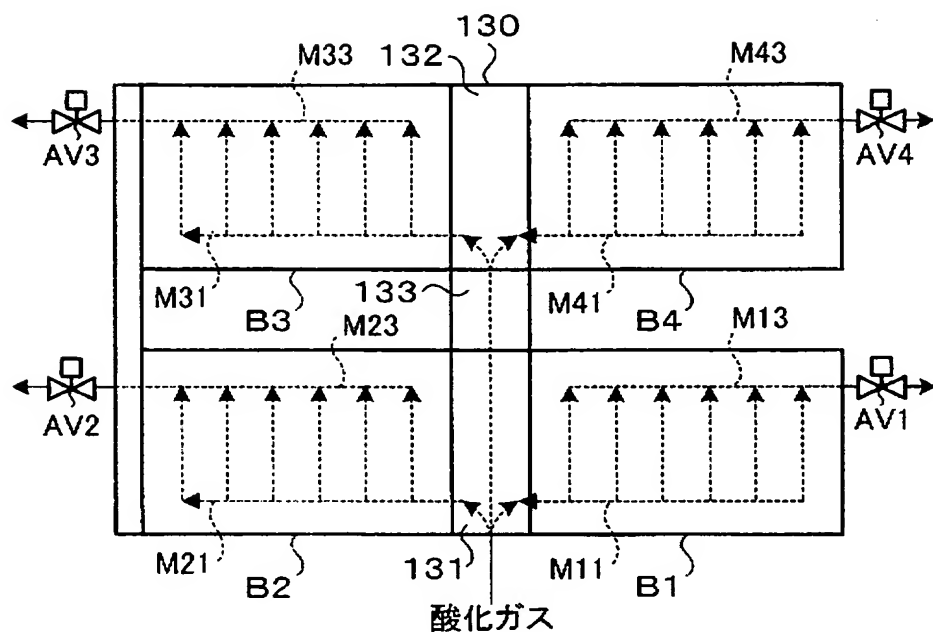


【図 9】

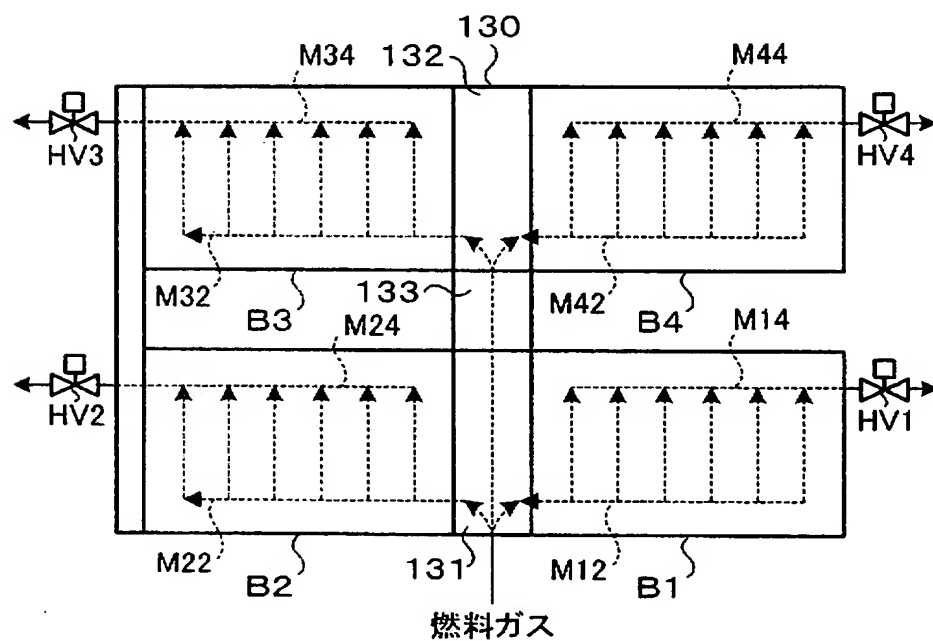


【図 10】

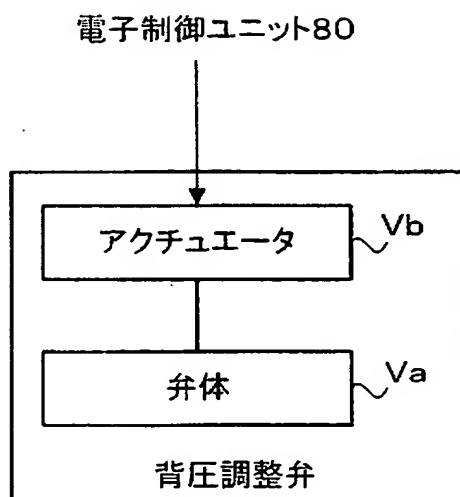
(a)



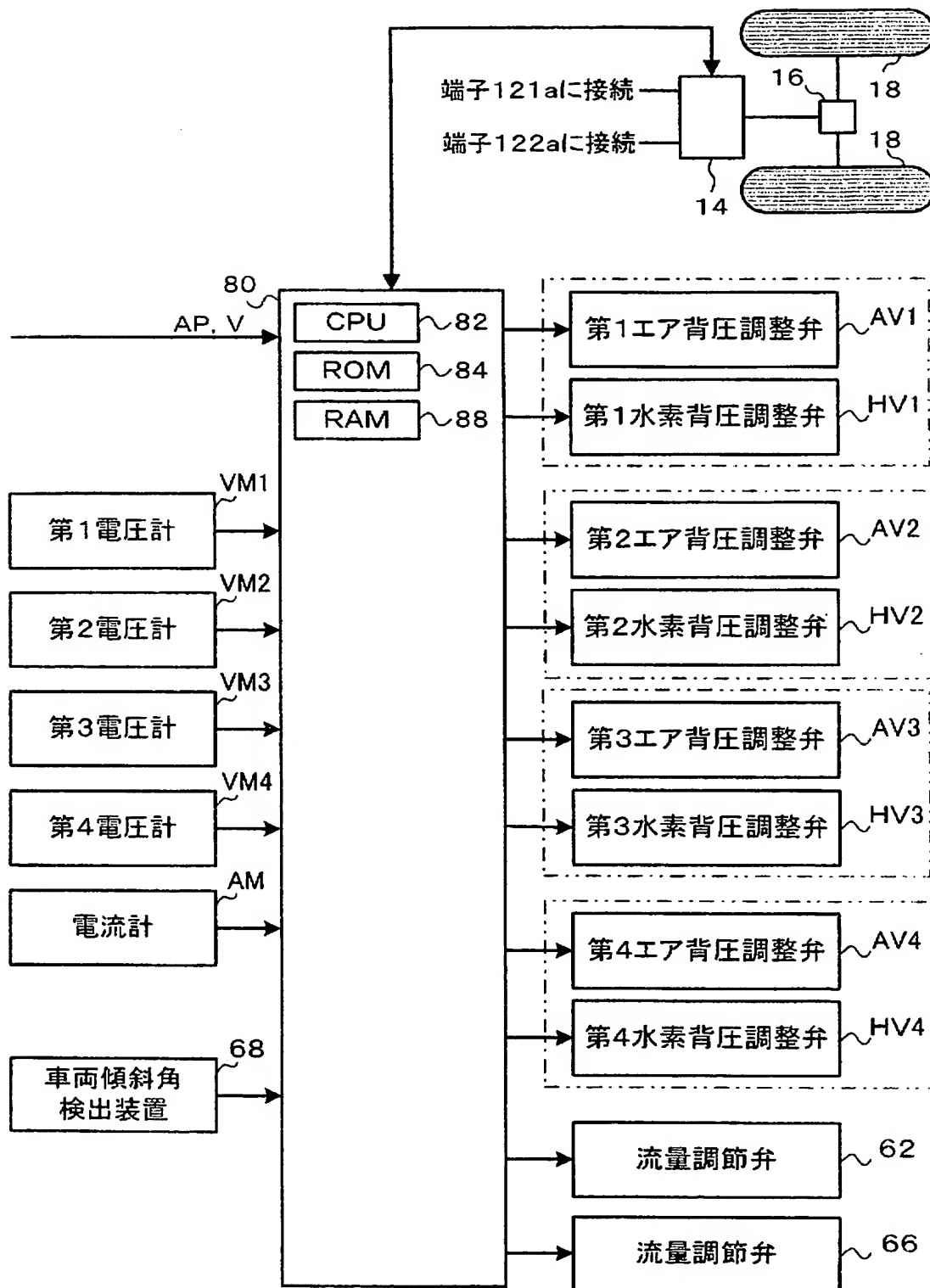
(b)



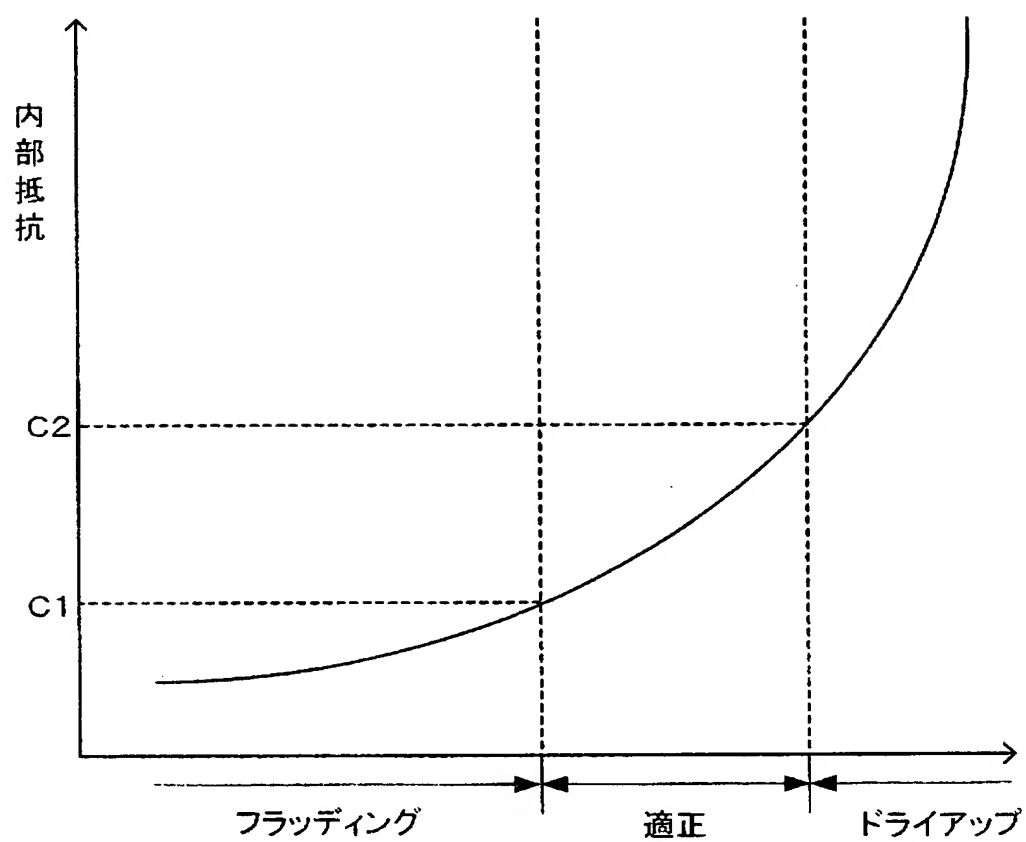
【図 11】



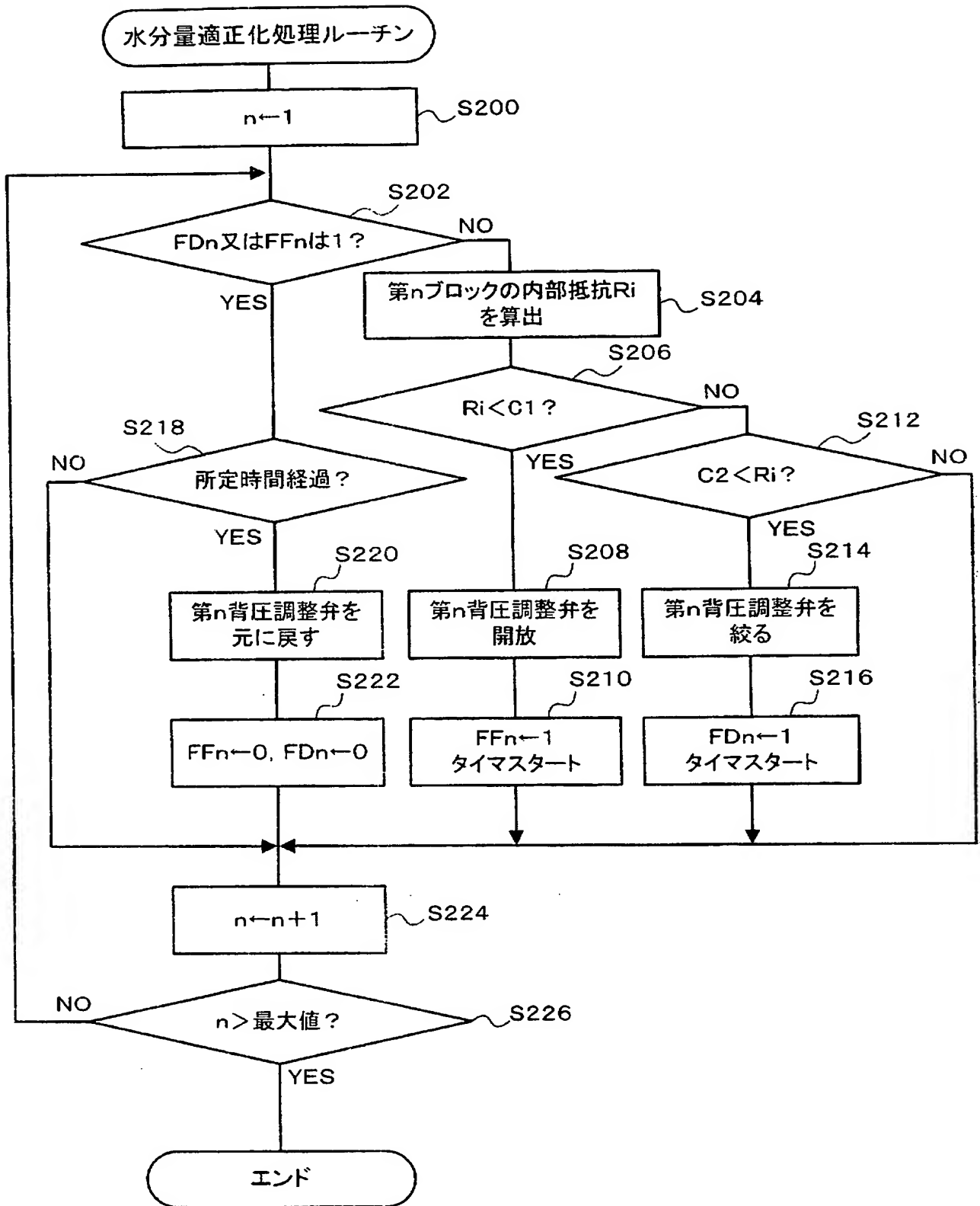
【図 12】



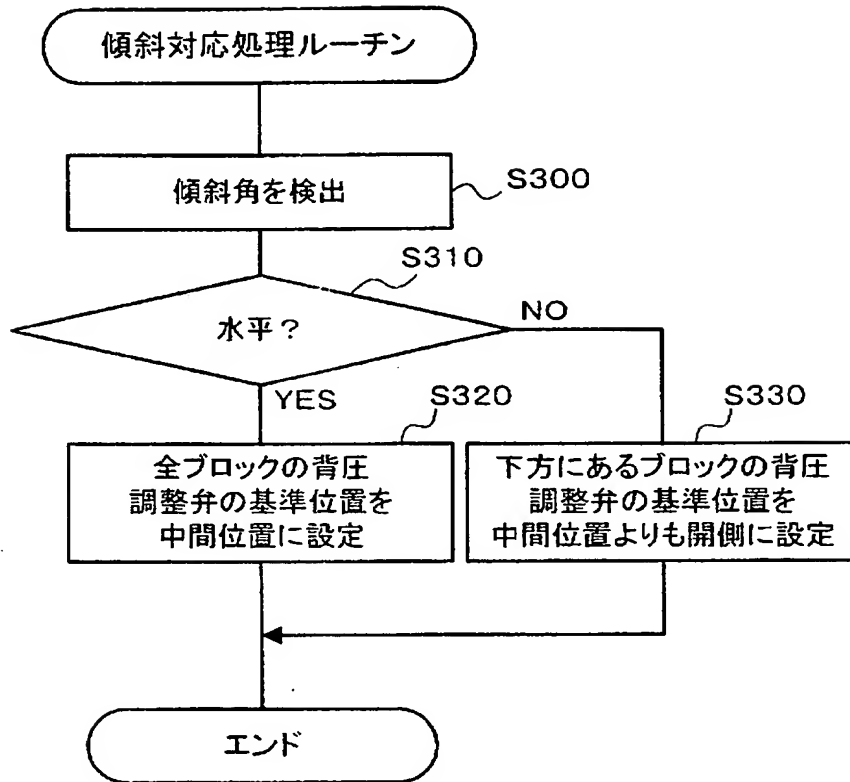
【図 13】



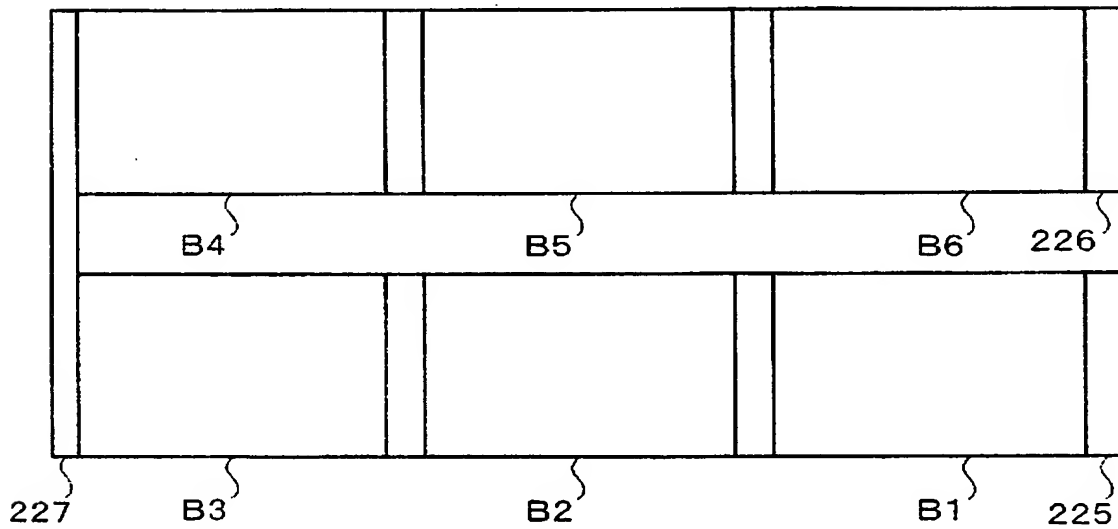
【図14】



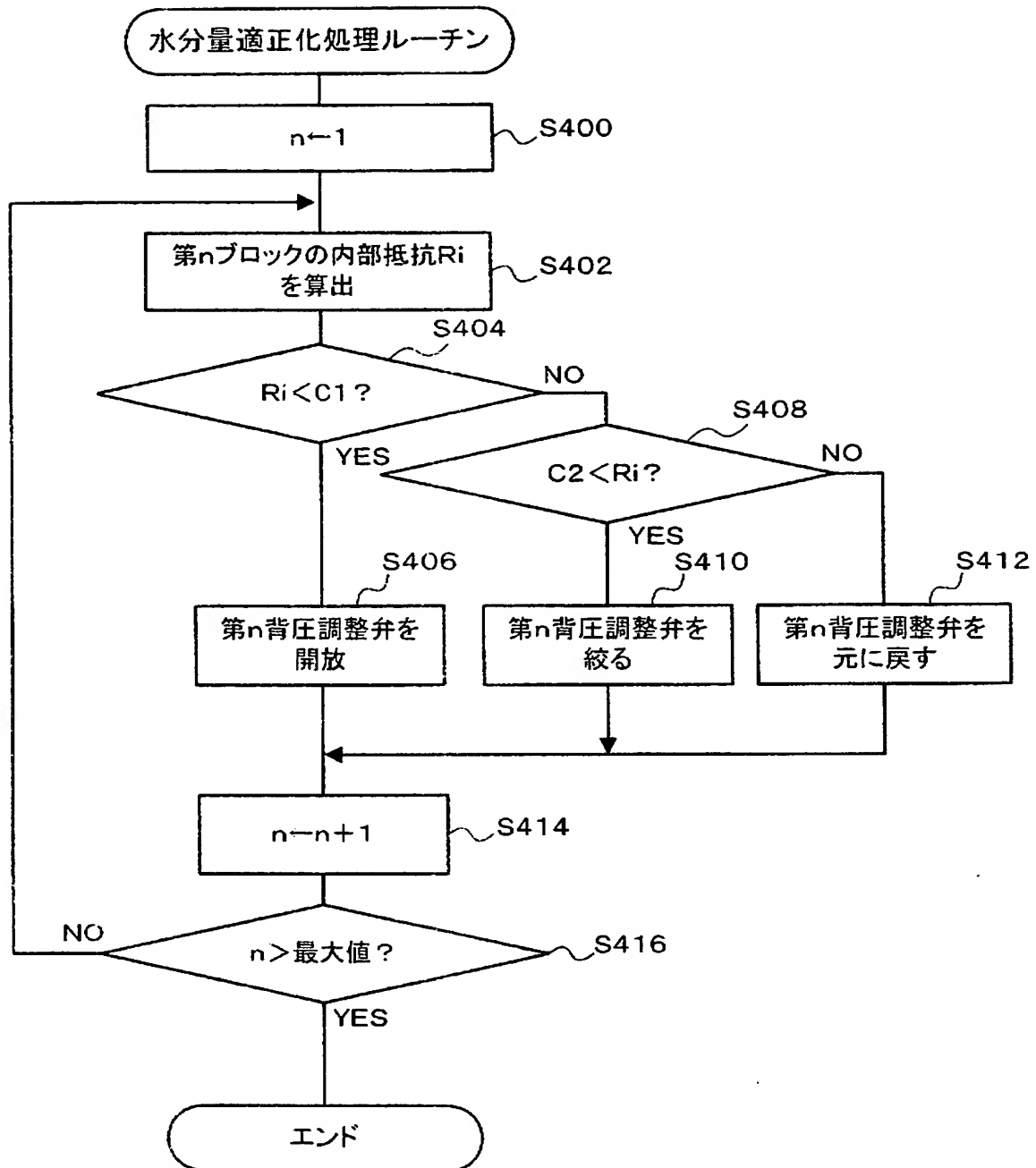
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池の体格を大きくすることなくガス通路内に溜まった水滴を排出する。

【解決手段】 燃料電池システムは、燃料電池 3 0 の酸化ガス通路 3 6 の出口の開口面積を変更可能な筒状開閉部材 7 0 と、この筒状開閉部材 7 0 のスリット 7 0 a の位置を切り替える駆動ローラ 7 4 及びステッピングモータ 7 9 とを備えている。電子制御ユニットは、ステッピングモータ 7 9 の回転を制御して筒状開閉部材 7 0 により酸化ガス通路 3 6 の出口の開口面積がゼロ又は狭くなるようにしたあと酸化ガス通路 3 6 の出口の開口面積を広くすることにより酸化ガス通路 3 6 内に脈動を発生させる。この結果、酸化ガス通路 3 6 内に溜まった水滴は効率よく出口へと排出される。また、燃料電池 3 0 にバイパス通路を設ける必要がないため、燃料電池 3 0 の体格は既存のものと同等でよく小型化に適している。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 3 8 7 8 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社